

Univerzita Karlova v Praze

Fakulta tělesné výchovy a sportu



**Nejpoužívanější doplňky stravy v libereckých fitness centrech v
roce 2009**

**(The most used dietary supplements in fitness centres in Liberec in year
2009)**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

Pavel Hráský

Zpracoval:

Miloš Vykoukal

srpen 2009

Prohlášení

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci zpracoval samostatně a zdroje, které byly použity, jsem řádně uvedl do seznamu použité literatury.

V Praze dne 28.8.2009

.....
Miloš Vykoukal

Poděkování

Chtěl bych vyjádřit svůj dík všem, kteří přispěli svými poznatky a zkušenostmi k vypracování této bakalářské práce. Hlavní poděkování však patří vedoucímu práce panu Mgr. Pavlu Hráskému, dále panu MUDr. Radku Matlachovi a v neposlední řadě specialistovi na sportovní výživu a suplementační poradenství panu Jakubovi Přibylvi za jejich cenné rady a obětavý přístup.

Anotace

Tato bakalářská práce je zaměřena na doplňky stravy nejčastěji užívané v libereckých fitness centrech lidmi různých věkových kategorií a odlišné výkonnosti, které je navštěvují v současné době ve velkých počtech. Jednou z hlavních náplní této práce je samotný popis jednotlivých doplňků stravy sportovní výživy – historie, charakteristika, význam, dávkování a vedlejší účinky při deficitu či předávkování. Všechna tato fakta jsou opřena o vědecké poznatky, které byly získány během posledních let v hojném množství.

Práce je rozdělena na dvě části. Část teoretická se zabývá již zmíněným popisem jednotlivých nejpoužívanějších suplementů, které vzešly z praktické části. Část praktická je věnována vyhodnocení 350 souborů anketních otázek, které byly postupně (v průběhu dubna a května 2009) vyplňovány ve třech nejnavštěvovanějších fitness centrech v Liberci.

Klíčová slova

Suplement, doplněk stravy, proteinový koncentrát, aminokyselina, kreatin, vitamín, minerál, koenzym Q10, karnitin, hydroxymetylbutyrát (HMB).

Abstract

This bachelor thesis is focused on dietary supplements which is most often used in Liberec fitness centres by people of different age category and different efficiency. Presently they are attending them in big numbers. One of the main scope of the thesis is the description of particular dietary supplements of sport nutrition – history, characteristics, meaning, dosage and side effects after deficit or overdosage. All these facts are supported by scientific findings which were gotten through the last years in plentiful amount.

The thesis is divided into two parts. The theoretically part is focused on already mentioned particular description of most widely used supplements which arised from practical part. The practical part is devoted to evaluation of three hundreds and fifty questionnaires which were gradually (during March and May 2009) filled in the three most frequented fitness centres in Liberec.

Key words

Supplement, dietary supplement, proteinous extract, amino acid, kreatine, vitamin, mineral, coenzyme Q10, carnitine, hydroxymethylbutyrate (HMB).

Svoluji k zapůjčení své bakalářské práce ke studijním účelům.

Prosím, aby byla vedena přesná evidence vypůjčovateli, kteří musejí pramen převzaté literatury řádně citovat.

Jméno a příjmení:	Číslo obč. průkazu:	Datum vypůjčení:	Poznámka:
-------------------	---------------------	------------------	-----------

Úvod	11
Teoretická část	13
1. Obecné informace o suplementech	13
1.1 Počátky užívání suplementů ve sportu	13
1.2 Charakteristika léčiva, potravinového doplňku a doplňku stravy	14
1.3 Význam užívání suplementů a jejich bezpečnost	15
1.4 Hraniční přípravky	15
2. Přehled nepoužívanějších suplement.....	16
2.1 Proteinové koncentráty	16
2.1.1 Počátky užívání proteinových koncentrátů.....	16
2.1.2 Charakteristika proteinových koncentrátů.....	16
2.1.3 Význam proteinů	17
2.1.4 Metabolismus proteinů	17
2.1.5 Doporučený příjem proteinů	18
2.1.6 Vedlejší účinky užívání nadměrného množství proteinů	19
2.1.7 Rozdělení proteinových koncentrátů	20
2.1.8 Syrovátkový protein	21
2.1.8.1 Charakteristika syrovátkového proteinu	21
2.1.8.2 Význam syrovátkového proteinu	21
2.1.8.3 Druhy syrovátkových proteinů	23
2.1.8.3.1 Syrovátka.....	23
2.1.8.3.2 Syrovátkový koncentrát.....	23
2.1.8.3.3 Syrovátkový izolát	23
2.1.9 Sojový protein	23
2.1.9.1 Charakteristika sójového proteinu	23
2.1.9.2 Význam sójového proteinu	24
2.1.9.3 Druhy sojových proteinů	24
2.1.9.3.1 Sojový koncentrát	24
2.1.9.3.2 Sojový izolát	25
2.1.10 Gainer	25
2.1.10.1 Charakteristika gaineru.....	25

2.1.10.2 Význam gaineru.....	25
2.1.10.3 Vedlejší účinky gaineru	26
2.2 Kreatin	27
2.2.1 Historie kreatinu.....	27
2.2.2 Charakteristika kreatinu	27
2.2.3 Metabolismus kreatinu	28
2.2.4 Význam kreatinu	28
2.2.5 Užívání a vedlejší účinky kreatinu	29
2.2.6 Formy kreatinových výrobků	30
2.2.6.1 Kreatin monohydrát	30
2.2.6.2 Kreatinpyruát	31
2.3 Aminokyseliny.....	32
2.3.1 Charakteristika aminokyselin.....	32
2.3.2 Význam aminokyselin.....	32
2.3.3 Aminokyselinové suplementy.....	33
2.3.4 BCAA (Branched Chain Amino Acids).....	34
2.3.4.1 Charakteristika BCAA.....	34
2.3.4.2 Popis jednotlivých větvených aminokyselin.....	34
2.3.4.2.1 Valin.....	34
2.3.4.2.2 Leucin.....	34
2.3.4.2.3 Isoleucin.....	35
2.3.4.3 Význam BCAA.....	35
2.3.4.4 Dávkování a vedlejší účinky BCAA.....	37
2.3.5 Glutamin.....	38
2.3.5.1 Historie glutaminu.....	38
2.3.5.2 Charakteristika glutaminu.....	38
2.3.5.3 Význam glutaminu.....	39
2.3.5.4 Dávkování a vedlejší účinky glutaminu.....	39
2.3.6 Arginin.....	41
2.3.6.1 Historie argininu.....	41
2.3.6.2 Charakteristika argininu.....	41
2.3.6.3 Význam argininu.....	41
2.3.6.4 Dávkování a vedlejší účinky argininu.....	42
2.4 Vitamíny.....	43

2.4.1 Charakteristika vitaminů.....	43
2.4.2 Vitamín B6 (pyridoxin).....	44
2.4.2.1 Charakteristika B6.....	44
2.4.2.2 Význam B6.....	44
2.4.2.3 Dávkování a vedlejší účinky B6.....	45
2.4.3 Vitamín C (kyselina askorbová).....	46
2.4.3.1 Charakteristika vitaminu C.....	46
2.4.3.2 Význam vitaminu C.....	46
2.4.3.2 Dávkování a nežádoucí účinky vitaminu C.....	47
2.4.4 Vitamín B12.....	48
2.4.4.1 Historie B12.....	48
2.4.4.2 Charakteristika B12.....	48
2.4.4.3 Význam B12	48
2.4.4.4 Dávkování a vedlejší účinky B12.....	49
2.5 Minerální a stopové prvky.....	50
2.5.1 Charakteristika	50
2.5.2 Chrom.....	51
2.5.2.1 Historie užívání chromu ve sportu.....	51
2.5.2.2 Charakteristika chromu.....	51
2.5.2.3 Význam chromu.....	51
2.5.2.3.1Chromium picolinate.....	52
2.5.2.3 Dávkování a vedlejší účinky chromu.....	53
2.5.3 Železo.....	54
2.5.3.1 Charakteristika železa.....	54
2.5.3.2 Metabolismus železa.....	54
2.5.3.3 Význam železa.....	55
2.5.3.4 Vedlejší účinky železa.....	55
2.5.3.5 Dávkování železa.....	56
2.6 Koenzym Q10.....	57
2.6.1 Charakteristika koenzymu Q10.....	57
2.6.2 Význam koenzymu Q10.....	57
2.6.3 Dávkování a vedlejší účinky koenzymu Q10.....	58
2.7 Karnitin.....	59
2.7.1 Historie karnitinu.....	59

2.7.2 Charakteristika karnitinu.....	59
2.7.3 Význam karnitinu.....	59
2.7.4 Dávkování a vedlejší účinky.....	61
2.8 HMB (hydroxymetylbutyrát)	62
2.8.1 Historie HMB.....	62
2.8.2 Charakteristika HMB.....	62
2.8.3 Význam HMB.....	62
2.8.4 Dávkování a vedlejší účinky HMB.....	63
Empirická část.....	65
3. Metodika výzkumu.....	65
3.1 Cíl výzkumu.....	65
3.2 Hypotézy.....	65
3.3 Charakteristika souboru.....	65
3.4 Metody výzkumu.....	65
4. Výsledky.....	66
4.1 Tab. č. 9.....	66
4.2 Tab. č. 10.....	66
4.3 Tab. č. 11.....	66
4.4 Tab. č. 12.....	66
4.5 Tab. č. 13.....	67
4.6 Tab. č. 14.....	67
4.6.1 Tab. č. 15.....	67
4.7 Tab. č. 16.....	68
4.7.1 Tab. č. 17.....	69
4.8 Tab. č. 18.....	69
4.9 Tab. č. 19.....	70
4.10 Tab. č. 20.....	70
4.11 Tab. č. 21.....	70
4.12 Tab. č. 22.....	70
5. Diskuse.....	71

6. Závěr.....	74
7. Seznam použité literatury.....	75
8. Seznam příloh.....	79

Úvod

V posledních letech se nediskutuje o žádné jiné součásti výživy tak, jako o doplňcích stravy nazývaných často suplementy. Velice zajímavým faktem je, že nemalé procento jedinců docházejících do fitness center se neustále ohlíží po nejnovějších pilulkách, práscích či jiných formách suplementů a žijí v domněnì, že bez těchto látek nelze dosáhnout požadovaných výsledků. Tato práce je zaměřena na deskripci nejpoužívanějších suplementů lidmi navštěvujícími tři nejvyhledávanější liberecká fitness centra, kterými jsou Sport centrum Budokan, Fit studio Hadrák a Fitmexx. Cílem této práce je tedy objasnit problematiku užívání těchto produktů jak rekreačními, tak vrcholovými sportovci ve výše uvedených centrech.

Člověk se z jistých důvodů, především díky celosvětovému působení reklam nadnárodních farmaceutických korporací, nechá velice často a jednoduše přesvědčit o faktu, že doplňky stravy obsahují vše, co lidský organismus z hlediska výživy potřebuje. Právě z tohoto důvodu je podle mnohých vědeckých pracovníků orientovaných na problematiku sportovní výživy nutné, doplňky stravy chápat pouze jako doplněk zdravé výživy a ne jako něco, co zdravou a vyváženou stravu zcela nahradí. V této souvislosti bych rád citoval předního českého odborníka na výživu Petra Fořta (2005): *„Doplňky stravy určené aktivním sportovcům jsou samostatnou kategorií, někdy také nazývanou „sportovní výživa“. V české republice je prodej těchto specifických doplňků stravy mimořádně úspěšný. Počet výrobců a distributorů „sportovní výživy“ roste navzdory setrvalému počtu sportovců a nadšenců ochotných investovat nemalé sumy financí do leckdy naprosto nefunkčních produktů.“*

Již po otevření jakéhokoliv časopisu zabývajícího se kulturistikou a fitness, kterých je mimochodem na pultech nepřeberné množství, lze nabýt dojmu, že je reklamou o doplňcích stravy přehlcen. Výrobci těchto produktů se rádi chlubí převratnými objevy s působivými grafickými výstupy, které si do jisté míry upravují tak, aby maximálně podpořili prodej toho či onoho produktu.

Cílem teoretické části práce je detailní popis suplementů, které respondenti mého výzkumu nejčastěji užívají. Při užívání jednoho či druhého suplementu je třeba se seznámit se základními faktory, které ovlivňují jeho funkčnost. Je nezbytné znát jeho charakteristiku, dávkování, význam a možné vedlejší účinky při předávkování. Detailnější informace jsou čerpány především z odborné literatury předních českých i světových specialistů na výživu, dále ze specializovaných časopisů, četných internetových adres a v neposlední řadě z mé několikaleté praxe v oblasti fitness.

Praktická část je zaměřena na detailní analýzu dat, která byla získána od rekreačních či vrcholových sportovců navštěvujících tři nejvyhledávanější fitness centra v Liberci. Data byla získána pomocí analýzy dat souborů anketních otázek, kterých bylo rozdáno 350. Výsledky by měly ukázat, které suplementy jsou nejčastěji užívané a zda jsou lidé, kteří je přijímají, alespoň z části informováni o těchto preparátech.

Teoretická část

Cílem teoretické části této práce je nashromáždit, prostudovat a vyhodnotit kvalitní vědeckou literaturu o nejpoužívanějších suplementech, které vyplynuly z praktické části, užívaných v libereckých fitness centrech a podat ucelený přehled o jejich účincích na lidský organismus.

1. Obecné informace o suplementech

1.1 Počátky užívání suplementů ve sportu

Prvními suplementy, které jako první začaly být používány v hojném množství mezi sportovci, především kulturisty, byly proteinové koncentráty. Koncem 30. let farmaceut Eugene Schiff vyvinul metodu zpracování syrovátky z kravského mléka. Svou společnost nazval Schiff Biofoods. Druhá světová válka zapříčinila navýšení poptávky po trvanlivých potravinách. Proto se začal potravinářský průmysl rychle rozvíjet a dal tak šanci dalšímu vývoji na poli sušených a práškových výrobků (Šedivý, 2008).

Veškeré výrobky v práškové formě v 60. letech minulého století byly vyráběny z nejrůznějších přírodních zdrojů jako jsou vejce, hovězí maso, mléko, sojové boby. V té době platilo pravidlo: „*Čím více konzumujete proteinů, tím větší budete pozorovat nárůst svalové hmoty*“. Hlavní představitel počátku suplementového průmyslu John Weider, jehož značka „WEIDER“ patří mezi nejprodávanější a nejvyhledávanější v současné době, si uvědomil, že jeho úloha nabyla na významu. Vzhledem k silně narůstající konkurenci nebylo v té době nic tak důležitého, jako uvedení na trh tak lákavého produktu, který by znamenal převrat v tomto miliardovém obchodu (Embleton, Thorne, 1999).

Existuje velké množství důvodů, které vedly k enormnímu nárůstu suplementového průmyslu. Tím hlavním se stalo počátkem 90. let 20. století zpřísnění kontrol na přítomnost anabolických steroidů. Výrobci suplementů ve velké míře přesvědčovali své zákazníky o tom, že potravinové suplementy mají stejné účinky jako anabolické steroidy, ale bez vedlejších účinků a bez pozitivních dopingových nálezů (Embleton, Thorne, 1999). Martens (2006) potvrzuje, že ohromné množství reklamních kampaní jen podporuje tuto ideu mnohamiliardových firem.

1.2 Charakteristika léčivého přípravku, potravinového doplňku a doplňku stravy

Laická veřejnost ani odborníci na sportovní výživu věnující se této problematice, nemají zcela jednotný názor na to, jaký rozdíl spočívá mezi léčivým výrobkem, potravinovým doplňkem a doplňkem stravy. To je důvod, díky kterému dochází v mnoha případech k zaměňování těchto pojmů a v neposlední řadě k tvorbě názorů, že doplňky stravy nemají pro zdraví člověka žádný pozitivní význam.

Humánní léčivý přípravek je dle zákona č. 79/1997 Sb. o léčivech, popsán jako jakákoli látka nebo kombinace látek určená k léčení nebo předcházení nemoci u lidí, jakož i jakákoli látka nebo kombinace látek, které lze podat lidem za účelem stanovení lékařské diagnózy nebo k obnově, úpravě či ovlivnění jejich fyziologických funkcí.

V České republice jsou produkty, které se neřadí mezi léčiva a taktéž nepatří mezi klasické potraviny, označeny jako potraviny pro zvláštní účely. Tyto potraviny se dále rozdělují do dvou kategorií, kterými jsou potravinové doplňky a doplňky stravy.

Potravinové doplňky lze definovat jako jednotlivé složky doplňků stravy. Dle Zákona o potravinách č. 456/2004 Sb. patří k potravinovým doplňkům vitamín, minerální látky, aminokyseliny, specifické mastné kyseliny a další látky s významným biologickým účinkem.

Rozdíl mezi potravním doplňkem a doplňkem stravy je v samotném složení. Sloučením několika potravních doplňků vzniká doplněk stravy po celém světě známý jako „dietary supplements“. Zákon o potravinách č. 456/2004 Sb. popisuje doplněk stravy jako složku potravy určenou k přímé spotřebě, která se odlišuje od potravin pro běžnou spotřebu vysokým obsahem vitamínů, minerálních látek nebo jiných látek s nutričním nebo fyziologickým účinkem. Dle tohoto zákona byly doplňky stravy vyrobeny za účelem doplnění běžné stravy a příznivého ovlivnění zdravotního stavu člověka.

Roku 1994 americký kongres schválil definici doplňku stravy „dietary supplements“ následovně: *„Doplněk stravy je produkt, konzumovaný ústy, obsahující složky stravy. Složkami stravy v těchto produktech mohou být: vitamíny, minerály, rostliny nebo jiné rostlinné zdroje, aminokyseliny a látky jako jsou enzymy, organické tkáně, žlázy a metabolity. Mohou to také být extrakty nebo koncentráty a mohou se zde vyskytovat v mnoha formách, jakými jsou tablety, kapsle nebo želatinové tobolky, roztoky nebo prášková forma. Mohou být také v jiných formách, např. jako tyčinky. V tomto případě musí být na etiketě uvedeno, že se nejedná o běžnou potravinu nebo pokrm“* (Fořt, 2005).

1.3 Význam užívání suplementů a jejich bezpečnost

Velká část suplementů je výrobcem vyhrazena přímo pro sportující populaci, proto není překvapující jejich označení „sportovní výživa“. Nejde tedy o speciálně upravené pokrmy, nýbrž o technologicky vyspělé speciální produkty sloužící k doplnění kvalitní běžné stravy. Řada odborníků na výživu, nemající znatelné zkušenosti se sportovní výživou, tvrdí, že velká část těchto produktů je pouze módní a zbytečnou záležitostí. Ono nepatrné množství specialistů sportovní výživy, kterých je u nás málo, propagujících potravinové doplňky a doplňky stravy, mají podle všech vědeckých výzkumů posledních let pravdu v tom, že jsou nepostradatelnou nutností u sportovních profesionálů, rekreačních sportovců, sportujících seniorů a mládeže z důvodu většího opotřebení pohybového aparátu při pohybových aktivitách tak při opotřebení organismu samotným věkem.

Rozhodujícím faktorem používání potravinových doplňků spočívá v tom, že téměř ve všech případech jde o produkty přírodního charakteru, v žádném případě nejde o produkty umělé a tím pádem pro člověka toxické a nepřirozené jako je tomu u některých léků. Na druhé straně nelze ale zastírat fakt, že určitá část potravinových doplňků je výsledkem chemické syntézy a genetického inženýrství. Vedlejší účinky suplementů neexistují a pokud ano, tak po vysazení na určitou dobu vymizí. Projev vedlejších účinků nemusí okamžitě znamenat nesnášenlivost vůči určitému preparátu, nýbrž pouze souhru náhodných okolností mezi které lze řadit zdravotní stav, únavu, nevhodné složení stravy, alergie (Fořt, 2002).

Možné vedlejší účinky nejsou spojené pouze s nahodilou reakcí, ale především s konzumací „megadávek“ a následným zatěžováním organismu. Jelikož jsou tyto preparáty teprve na počátku svého vývoje, je otázkou několika desítek let dalšího vědeckého bádání, zda se vyskytnou u toho či onoho doplňku nějaké vedlejší účinky trvalejšího rázu.

1.4 Hraniční přípravky

Doplňky stravy se v mnohém podobají léčivým přípravkům. A to nejen svou vnější formou, ale i obsahem mnohdy stejných látek. Rozdíl však zpravidla je v použitých dávkách a zamýšleném způsobu použití. U tzv. hraničních přípravků často najdeme složením prakticky podobné produkty v kategorii doplňků stravy i léčivých přípravků (typicky např. u multivitaminů, glukosamin sulfátu, chondroitin sulfátu atd.). Způsob registrace, resp. schválení, je v takových případech obvykle dán rozhodnutím výrobce. Orgánem, který je kompetentní rozhodnout, zda se ve sporném případě jedná o léčivo či nikoliv, je dle zákona č. 378/2007 Sb. o léčivech, Státní ústav pro kontrolu léčiv (SÚKL) (čerpáno z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Dopl%C4%Bk_stravy).

2. Přehled nepoužívanějších suplementů

2.1 Proteinové koncentráty

Ze všech suplementů užívaných ve sportu, nemá žádný tak výsostné postavení jako proteiny. Podle dostupných informací lze konstatovat, že rekreační či vrcholoví sportovci navštěvující fitness centra pokládají proteiny za nezbytnou součást výživového programu a velká část z nich nějaký proteinový suplement používá. Tuto skutečnost potvrzuje i fakt, že proteiny a aminokyseliny vydělávají suplementovým společností miliardy dolarů ročně. Tento sortiment výrobků obvykle tvoří převládající část produkce.

2.1.1 Počátky užívání proteinových koncentrátů

Počátkem 50. let 20. století byl vyvinut první protein na bázi sojové mouky. Tím se stal koncentrát nazvaný „44“ vyráběný společností Kevo Products. Obsahoval sušenou práškovou formu sojových bobů, dále mořskou řasu, pšeničné klíčky, dextrózu a ochucující látky. Mezi další, v té době nabízené proteinové koncentráty, patřil Hi-Protein, vyvinutý kulturistou Irvinem Johnsonem. Jelikož již v té době kulturisté věděli, že je nutné z důvodu maximálního využití růstového potenciálu dodávat kompletní zdroje živočišných proteinů, začali být sojové koktejly míchány s mlékem. Johnson poté postavil podnikání na výrobě inovovaných suplementů na bázi mléka a vajec, tedy živočišných proteinů. Tento proteinový prášek byl poté propagován v časopise IronMan. S postupem času se suplementový průmysl dále rozvíjel a brzy výrobky s obsahem živočišných proteinů nabízelo mnoho jiných výrobců (Šedivý, 2008).

2.1.2 Charakteristika proteinových koncentrátů

Kvalita přijímaných bílkovin i sacharidů má pro rekreační i vrcholové sportovce zásadní význam. Platí to jak o jejich běžných potravinových zdrojích, tak pro speciální doplňky výživy.

Suplementy tohoto typu dodávají velice důležité aminokyseliny pro výstavbu svalstva, enzymů a hormonů bez nepotřebných látek jako je tuk, cholesterol a kyselina močová. Plnohodnotné koncentráty jsou velice často vyráběny jako kombinace plnohodnotných proteinů a jsou doplněny určitými aminokyselinami a karnitinem (Konopka, 2004).

Proteinové koncentráty jsou určeny především dospělým jedincům specializujícím se na silové sporty. Není vyloučené je ve výjimečných případech podávat i dětem, ale pouze za

předpokladu, kdy jedna porce obsahuje maximálně 15 gramů bílkovin bez přítomnosti anabolizujících látek, dále je nutné nekonzumovat výrobky, které nemají potřebný „atest“ nebo jsou podezřele levné (Fořt, 2002). Příprava proteinového koncentrátu je většinou výrobcem doporučena jejich rozmícháním do mléka, čímž se hodnota energie a především tuků zdvojnásobí. Výrobci tímto způsobem vychází vstříc chuťovým zvyklostem odběratelů. Tento způsob konzumace může způsobit především nadměrný příjem energie, ale i tuků a hůře stravitelných složek mléka. Mnozí výrobci doporučují kombinaci s ovocnými šťávami, což není taktéž ideální způsob konzumace. Optimální způsob je ředění s vodou, čímž se odstraní riziko zvýšeného příjmu tuků a zlepší se samotná vstřebatelnost a stravitelnost suplementu (Fořt, 1996).

2.1.3 Význam proteinů

Ačkoliv se převážná část pozornosti sportovců upírá ke svalové tkáni (která je z 50% tvořena proteiny), je důležité zmínit fakt, že každá tkáň lidského těla obsahuje proteiny. Ať se jedná o krevní buňky, orgány, šlachy, vazy či kosti. Také mnoho enzymů a hormonů má proteinový charakter. Existují stovky různých druhů proteinů, všechny však obsahují jednu shodnou látku, kterou je dusík. Dusík dává proteinu jeho unikátní význam pro lidskou fyziologii. Vzhledem k tomu, že proteiny nemohou být v těle uskladněny ve své původní formě, musí být tyto látky přijímány pravidelně ve stravě. Jestliže bude přijímán nadbytek proteinů, bude využit buď ve formě energie nebo přeměněn na tuk či vyloučen díky činnosti ledvin (Embleton, Thorne, 1999).

Bílkoviny dále podporují regulaci vodní rovnováhy v lidském těle a udržují správné vnitřní pH. Napomáhají výměně živin mezi nitrobuňčnými tekutinami a tkáněmi, krví a lymfou. Nedostatek bílkovin může způsobit narušení rovnováhy tekutin v organismu, což může vést k edému. Bílkoviny tvoří strukturální základ chromozomů, které slouží k předávání genetické informace od rodičů potomkům. Genetický kód obsažený v DNA je vlastně informací, jak vytvářet buněčné bílkoviny (Balch, Balch, 1997).

2.1.4 Metabolismus proteinů

Základní vlastností většiny bílkovin v živých organismech je jejich neustálá přeměna. Bílkoviny se rozkládají působením enzymů až na aminokyseliny a z aminokyselin se znova vytváří při biosyntéze. Čas, za který se rozloží polovina bílkoviny a nahradí novou, se nazývá biologický poločas. Rozklad bílkovin katalyzují enzymy, nazývané souhrnně proteázy, peptidázy nebo proteolické enzymy. Hydrolytický rozklad bílkovin nastává štěpením

peptidických vazeb. Enzymy katalyzující toto štěpení se nachází extracelulárně ve všech buňkách. (Semiginovský, Vránová, 1999)

Proteolytické enzymy zažívacího traktu štěpí bílkoviny na aminokyseliny, které po vstřebání do krve jsou používány k výstavbě druhově specifických a tkáňově specifických bílkovin jednotlivých orgánů a tkání. V případě potřeby, zejména u dlouhodobých fyzických zatížení, mohou aminokyseliny sloužit i jako energetický zdroj (Semiginovský, Vránová, 1999).

Metabolismus bílkovin se během fyzického zatížení mění snížením syntézy bílkovin a zároveň zvýšením s energetickým cílem. Při oxidaci aminokyselin (zvláště BCAA) a glykoneogeneze. Tyto změny jsou vyšší na začátku tréninkového cyklu a snižují se v průběhu tréninkového období. Vše vede k lepšímu využití energetických substrátů, s úsporou bílkovin a tím snížení anabolického efektu na svalové úrovni (Dlouhá, 1998).

2.1.5 Doporučený příjem proteinů

Kvantitativní potřeba proteinů je u sportovců poněkud diskutabilní. Clarková (2000) se domnívá, že pro silové sporty je adekvátní příjem bílkovin 1,4 - 1,8g na 1kg tělesné hmotnosti a pro vytrvalostní sporty se zdá být optimální příjem proteinů mezi 1,2g - 1,4g na 1kg hmotnosti. Navzdory rozšířené domněnce, že když malé zvýšení příjmu bílkovin je dobré, musí větší zvýšení být ještě lepší, neexistuje v současnosti vědecký důkaz.

Tab. č. 1: Doporučený denní příjem bílkovin (Clarková, 2000, s. 117).

Doporučená denní dávka	Gramů bílkovin na 1 kg hmotnosti
Dospělý se sedavým zaměstnáním	0,8
Kondičně cvičící dospělý	1,0-1,5
Dospělý sportovec	1,2-1,8
Dospívající sportovec v růstu	1,6-1,8
Dospělý budující svalovou hmotu	1,4-1,8
Sportovec omezující příjem energie	1,6-1,8
Maximální využitelná dávka pro dospělého	1,8

V každém případě by však nemělo docházet k příjmu proteinů nad hodnotu 3 g.kg. Při nadměrném používání bílkovin by mohlo dojít k přehlcení organismu bílkovinami, což by mohlo mít za následek nesčetné zdravotní komplikace (Dlouhá, 1998).

Dle Fořta (1998) může být řešení následující. Základní množství bílkovin konzumovat formou běžné stravy do hodnoty 2g bílkovin na kilogram tělesné hmotnosti.

Zbytek, do 3g na kilogram váhy, by měl být doplněn formou doplňků výživy proteinového typu.

K tomu, aby byly přijaté proteiny v podobě suplementů či stravy beze zbytku využity ke stavbě a obnově, musí být přijímány v menších dávkách vícekrát denně a to především u silových sportů (Fořt, 1990).

2.1.6 Vedlejší účinky užívání nadměrného množství proteinů

Jak bylo výše uvedeno, nadměrná konzumace proteinů v podobě suplementů či stravy přehlcené touto živinou, může mít negativní vliv na zdravotní stav z důvodu přetížení a narušení vnitřní rovnováhy organismu. Jelikož jsou proteinové koncentráty většinou založeny na mléčné bázi, je nutno podotknout možný výskyt laktóзовé intolerance nebo alergie na mléčné výrobky. Všechny koncentráty založené na bázi proteinů jsou rizikové v případě nedodržování hygieny při jejich konzumaci a po poškození obalu.

Vedlejší účinky, způsobené příjmem proteinů, jsou obvykle spjaty se zažíváním (nadýmání, dehydratace). Nadýmání je důsledkem toho, že trávicí systém potřebuje delší dobu k tomu, aby potrava prošla celým traktem. Vzhledem k tomu, že při trávení proteinů musí být přítomná voda, doporučuje se lidem, kteří berou proteinové suplementy, pít denně minimálně 4 litry vody. Nejenom, že tím podpoří trávení, ale také zabrání dehydrataci (Embleton, Thorne, 1999).

Nadměrný přísun bílkovin pro lidský organismus může mít další následující negativní účinky (Fořt, 1996):

- poškození jater přebytkem amoniaku a ketogenními kyselinami,
- poškození ledvin (pseudouremický syndrom),
- arteroskleróza zapříčiněná dlouhodobě zvýšenou hladinou cholesterolu v krvi,
- zažívací potíže (hnilobná dispepsie, akné),
- tvorba produktů hnití bílkovin ve střevě a s tím spojený výskyt rakoviny tlustého střeva,
- ztráta energie zapříčiněná vysokými energetickými nároky na zpracování bílkovin,
- aminokyselinová disbalance v důsledku konzumace určitých izolovaných aminokyselin,
- vysoká tvorba podkožního a útrobního tuku,
- dna.

2.1.7 Rozdělení proteinových koncentrátů :

Průmyslově vyráběné proteinové suplementy lze rozdělit do následujících skupin (Fořt, 1998):

- Nízko proteinové gainery - obsah proteinů je od 8 do 30%, zbytek je tvořen převážně sacharidy.
- Středně koncentrované – obsah bílkovin od 30 % do cca. 60%, zbytek je tvořen převážně sacharidy.
- Vysoce koncentrované – obsah bílkovin přes 60% do cca. 80%, zbytek je tvořen převážně sacharidy.
- Proteinové izoláty – bílkoviny přes 80% až do cca. 96%, zbytek je tvořen převážně sacharidy.

V níže uvedené tabulce č. 2 je porovnána kvalita nejpoužívanějších druhů bílkovin, které jsou součástí proteinových koncentrátů, přičemž kasein je v současné době z velké části opomíjen, a proto nebude v následujícím textu blíže popsán oproti syrovátce a sóje.

Tab. č. 2: Kvalita nejpoužívanějších bílkovin (Robertson, 2009, s. 42).

	Syrovátka	Sója	Kasein
Celkové hodnocení	Vysoké	Střední -vysoké	Střední
Esenciální aminokyseliny	Vysoké	Střední	Střední
Proteosyntéza	Vysoká	Střední	Střední
Prevence rozkladu svalů	Nízká	Nízká	Střední
Chuť	Vysoce kvalitní	Vysoce kvalitní	Středně kvalitní
Biologická využitelnost	1,0	1,0	1,0

2.1.8 Syrovátkový protein

2.1.9.1 Charakteristika syrovátkového proteinu

Syrovátkový protein je nejhodnotnější protein z běžné lidské stravy. Má nutriční hodnotu o 20-30% vyšší než tzv. měrný protein. Z vědeckého hlediska je syrovátkový protein lepší než sojový protein, i když o tom nejsou zatím ještě dostatečné důkazy. Nicméně má vyvážené hodnoty jednotlivých aminokyselin, což sojový protein nemá (Rudzinskyj, 2004).

Tento druh bílkovin je nejrychleji stravitelnou formou. To znamená, že se do organismu dostává velice rychle a většina konzumované bílkoviny se vstřebává. Syrovátkové bílkoviny mají nejvyšší koncentraci BCAA ze všech zdrojů bílkovin a snadno se rozpustí ve vodě (Harris, 2006).

Hlavní složkou syrovátkového proteinu je laktalbumin a laktoglobulin (nutričně nejvhodnější bílkovina mléka), pro jejichž označení se ve světě používá zkratka WPC (Whey protein concentrate) (Rudzinskyj, 2001).

Samotná syrovátka (Whey) obsahují 16% proteinů a 71% laktózy v sušině oproti Whey proteinu, kdy se jedná o zcela čistý protein. Z technického hlediska se pro WPC používá název koncentrát syrovátkového proteinu, což je prakticky totéž co syrovátkový protein (Rudzinskyj, 2004).

Výchozí surovinou pro výrobu syrovátkových bílkovin je mléko. To je nejprve vyčištěno a následně pasterováno, čímž je zajištěna zdravotní nezávadnost. Mléko se skládá z vody, laktózy, mléčného tuku, bílkovin (kasein a syrovátková bílkovina), minerálních látek a vitamínů. Nejprve je z mléka oddělen mléčný tuk (zpracováváný na máslo). Mléko s minimálním obsahem tuku je základem pro výrobu kaseinu. Kasein se vyrábí srážením mléka pomocí syřidlových enzymů. Tímto způsobem dojde k separaci kaseinu a tekuté syrovátky. Tekutá syrovátka se usuší a tím vzniknou sušená syrovátka. Druhou cestou, tzv. ultrafiltrací, dochází k oddělení syrovátkových bílkovin z tekuté syrovátky, přičemž zůstane roztok laktózy a minerálních látek. Vzniklý koncentrát syrovátkových bílkovin se suší. Výsledkem je sušený koncentrát syrovátkových bílkovin (Rudzinskyj, 2001).

2.1.8.2 Význam syrovátkového proteinu

Vědci z Minnesota Applied Research Centre zjistili, že suplementy na bázi syrovátkových bílkovin, s vysokou hladinou leucinu a bioaktivních peptidů, mohou za předpokladu vhodné diety také podporovat hubnutí (Jackson, 2009, s. 78).

Brink (2002) popisuje funkce syrovátkového proteinu následovně:

- Syrovátkový protein obohacený o tryptofan zlepšuje mentální schopnosti pomocí zvýšené hladiny mozkového serotoninu.
- Patří do non-farmaceutické terapie, je levný a navíc může pacientům s HIV výrazně pomoci bojovat proti katabolismu.
- Syrovátkový protein společně s pravidelným posilováním zvyšuje hladinu glutationu (GSH), který je důležitý pro správnou funkci imunitního systému a je zároveň nejdůležitějším ve vodě rozpustným antioxidantem lidského těla.
- Může pomoci při užívání růstového hormonu (GH) či anabolických steroidů, které zabraňují rozkladu svalové hmoty.
- ACE (angiotensin-converting enzym) blokující vlastnosti syrovátkového proteinu zvyšují šanci na jeho využití jako regulátoru krevního tlaku.
- Vysoce kvalitní syrovátkový protein chrání žaludek jako účinný protivředový lék.
- Syrovátkový protein působí jako prevence proti syndromu chronické únavy (CFS).

2.1.8.3 Druhy syrovátkových proteinů:

2.1.8.3.1 Syrovátka (WHEY)

V tekutém stavu obsahuje 7% sušiny, ta obsahuje: 16% bílkovin, 71% laktózy, 6% zbytkové vody a minerály. Pokud se ze syrovátky odstraní laktóza, popeloviny a bude zachována bílkovina, bude se její procentuální podíl zvyšovat. Bude-li se postupovat až na kompozici sušeného mléka (34-36% bílkovin, 55% laktózy + zbytky), vznikne práškový protein (Rudzinskyj, 2004).

2.1.8.3.2 Syrovátkový koncentrát (WHEY PROTEIN CONCENTRATE)

Podobá se sušenému mléku, ale obsah nutrientů bude pro lidský organismus mnohem příznivější, jelikož 34% bílkovinný podíl tvoří syrovátková bílkovina a nikoliv kasein. Tyto výrobky jsou většinou levnější s nevýhodným obsahem laktózy (mléčného cukru) (Rudzinskyj, 2004).

2.1.8.3.3 Syrovátkový izolát

Velice kvalitní výrobek s vysokou biologickou hodnotou obsahující minimálně 91% bílkovin, minimum laktózy a zbytkových tuků. Je vyráběn procesem mikrofiltrace a iontové výměny (Šedivý, 2008).

2.1.9 Sójový protein

2.1.9.1 Charakteristika sójového proteinu

Dříve, než se začal používat kasein a posléze syrovátka společně se všemi moderními metodami filtrace, iontových změn a peptidických vazeb, musela přání rekreačních i vrcholových sportovců naplnit obyčejná sója. Nutno přiznat, že nebyla používána náhodou, jelikož v jednom gramu sóji je obsaženo vyšší procento čistých bílkovin, než má jakákoliv jiná substance ve svém nezměněném stavu, což činí přibližně 90% (Montana, 2002).

Sója je rostlinná bílkovina, která na rozdíl od ostatních rostlinných bílkovin obsahuje všechny esenciální aminokyseliny. Sójový proteinový koncentrát je tedy jediný rostlinný protein srovnatelný s kaseinovým a syrovátkovým proteinem. Dle několika vědeckých studií je sója schopna potlačit svalový katabolismus lépe než syrovátkový koncentrát (Montana, 2002).

Získává se ze sojových bobů. Před zpracováním obsahuje zhruba 40% bílkovin, 20%

tuků, 35% sacharidů a 5% popela. Sója je velice často spojována se schopností snižovat hladinu cholesterolu, dále obsahuje fytochemikálie a obsahuje také větší množství vlákniny. Obsahuje pro lidský organismus také nemalé množství draslíku, železa, zinku, vitamínu E fosforu a vitamínu komplexu B (Robertson, 2009, s. 23-42).

2.1.9.2 Význam sójového proteinu

Mezi pozitivní účinky sójového proteinu patří (Robertson, 2009, s. 23-42):

- prevence kardiovaskulárních chorob , neobsahuje tuk,
- má protirakovinové účinky (proti rakovině prsu a prostaty),
- obsah vyššího množství glutaminu a argininu (silné stimulanty anabolických hormonů) než v syrovátkovém proteinu ,
- zlepšuje funkci ledvin,
- absorbuje se pomaleji než syrovátka, tím je výrazněji antikatabolická,
- napomáhá regulaci štítné žlázy a tím zvyšuje účinnost thyroidních hormonů,
- zlepšuje hustotu kostí a imunitní systém,
- diadzein obsažený v sóje zvyšuje hladinu růstového hormonu (GH),
- působí jako antioxidant.

Dle nejnovějších vědeckých poznatků sója, v nezpracované podobě, díky fytoestrogenům, mezi které se řadí genistein, glycitein, daidzen, zvyšuje hladinu estrogenu. Tyto fytoestrogeny mohou působit jako slabé estrogeny navazující se na estrogenové receptory. Jelikož jde o velice slabé estrogeny, zabraňují tedy vstupu silnějších estrogenů do receptorů tohoto hormonu. Je to proces velice podobný účinkům antiestrogenových preparátů, jako je Nolvadex či Clomid. Estrogeny, jenž vznikají díky aromatizaci anabolických hormonů, se tak nemohou usazovat v příslušných receptorech a tím se omezuje riziko vedlejších účinků anabolických steroidů. Kulturisté a ostatní uživatelé anabolik se díky tomu mohou na sóju dívat jako na anti-estrogenní látku (Robertson, 2009, s. 23-42).

2.1.9.3 Druhy sojových proteinů:

2.1.9.3.1 Sojový koncentrát

Sojový proteinový koncentrát je složen ze 70% bílkovinou a z 30% sacharidy a tuky. Je vyroben z odtučněných sojových bobů, jež byly zpracovány za použití vody a alkoholu. V průběhu tohoto procesu je zachována velká část vlákniny. Díky tomu je sojový koncentrát velice dobře stravitelný a zdroj širokého spektra aminokyselin také.

2.1.9.3.2 Sójový izolát

Tento druh proteinu vzniká zpracováním sojového koncentráту. Obsahuje až 90% bílkovin a podobně jako syrovátkový izolát je nejčistší formou této bílkoviny. Chuť je méně výrazná díky vysokému obsahu bílkovin za současného odstranění sacharidů a tuků.

2.1.10 Gainer

2.1.10.1 Charakteristika gaineru

Je většinou označován též jako „Weight Gainer, Max Gain, Mega Mass“. Gainery jsou pro vrcholové či rekreační sportovce nepostradatelné a to nejen jako „občerstvení“ v průběhu dne, ale také při extrémně dlouhých tréninkových jednotkách.

Doplňky tohoto typu existují ve 2 základních formách (Fořt, 1996) :

- Směsi živin s obsahem bílkovin od 8% do 30%, přičemž samotné zdroje bílkovin se mohou lišit. Obsahují též základní směs vitamínů a minerálů. Tyto doplňky jsou vhodné pro neprofesionální sportovce všech specializací, pro mládež a cvičící ženy.
- Směsi živin s obsahem bílkovin od 8% do 30% přičemž samotné zdroje bílkovin se mohou lišit. Tyto výrobky obsahují speciální látky (kreatin, inosin), mající většinou anabolizující nebo stimulující účinky, jejichž množství i spektrum se výrazně liší výrobek od výrobku.

2.1.10.2 Význam gaineru

Gainer je využíván k doplnění celkové energie a může též sloužit jako náhrada pevné stravy. Použití pro podporu tvorby svalové hmoty má druhořadý význam.

Ihned po výkonu je samostatná konzumace proteinů nevhodná, jelikož nejsou bílkoviny použity jako energeticky ekonomický zdroj energie a samotný rozklad proteinů velice zatěžuje zažívací trakt a zahlcuje tělo zplodinami. Aby bylo po vysoké fyzické zátěži dosaženo maximálního anabolického vlivu bílkovin, je nejideálnější kombinace samotných proteinů s vysoko glykemickými sacharidy v poměru 3:1 (cukr:bílkovina) (Grasgruber, Cacek, 2008).

Po fyzické zátěži je tedy vhodné zvolit mezi sacharidovým a proteinovým nápojem. Sacharidy i bílkoviny stimulují vylučování inzulínu. Jak bylo výše uvedeno, je vhodné tedy zvolit kombinaci těchto dvou živin v poměru 3:1 či 4:1 ve prospěch sacharidů, jelikož správná kombinace těchto dvou látek stimuluje inzulín nejvíce. Zároveň tato kombinace poskytuje adekvátní množství živin potřebných pro tvorbu energie během a po ukončení

tréninku. Synergistický účinek těchto dvou látek byl popsán již před 40 lety. Závěr byl takový, že přidáním bílkovin k sacharidům dochází k výraznější inzulínové reakci, než pokud by se konzumovaly sacharidy samotné (Fitzgerald, 2006).

Následující výzkumy prokázaly, že ve skutečnosti je suplement obsahující sacharidy i aminokyseliny o 38% účinnější než suplement aminokyselinový a o 100% účinnější než suplement sacharidový. Svalové buňky jsou na inzulín citlivé zejména v prvních 45 minutách po cvičení. Konzumací sacharidů a bílkovin v průběhu tohoto časového intervalu dochází ke stimulaci anabolických procesů mnohem výrazněji, než pokud by se stejný suplement konzumoval později. Velice zajímavý je fakt, že nárůst svalové hmoty se zvýšil o 6% a abdominální tuk poklesl o 24% (Fitzgerald, 2006).

Konzumace supplementu bohatého na sacharidy se středně velkou dávkou bílkovin v průběhu prvních 45 minut po tréninku je také nejlepším způsobem doplnění glykolytických zásob, které se snižují po několika sériích až o 40%. Použitím gaineru se tedy ochrání svalový glykogen.

Nápoje na bázi gainerů jsou vhodné především pro lidi mající problémy s nabíráním svalové hmoty (především ektomorfy) kvůli extrémně rychlému metabolismu. Jedna porce obsahuje cca 70 gramů bílkovin, 300 gramů sacharidů a celkem 1000 a více kalorií. Může se tedy stát, že po několika týdnech užívání, dojde jak k nárůstu svalové tak tukové hmoty (Harris, 2006).

2.1.10.3 Vedlejší účinky gaineru

Krom možného nárůstu tukových rezerv mají gainery další nepříznivý efekt a to zvýšenou tvorbu plynů ve střevech díky obsahu fruktózy. Ta není dokonale vstřebána a bakterie v tenkém střevě mohou měnit tento jednoduchý cukr na metanový plyn (Embleton, Thorne, 1999).

2.2 Kreatin

2.2.1 Historie kreatinu

Roku 1832 na kreatin poprvé upozornil Michel Eugene Chevrue l ve svalové tkáni. Nedokázal ale určit, zda se jedná o látku běžnou či náhodnou. Téhož roku profesor Lieberg uznal kreatin jako látku organismu vlastní. O 15 let později opět profesor Lieberg uskutečnil výzkum, kterým konstatoval, že je kreatinu využíváno pro svalovou práci. V letech 1912-1914 pomnoho studií věnujících se problematice kreatinu došli vědečtí pracovníci Folin a Denis k závěru, že díky navýšení příjmu kreatinu je možné navýšit jeho zásoby až o 70%. Roku 1923 Hahn a Meyer zjistili, že celkové zásoby kreatinu u 70kilového člověka jsou 140g. O 4 roky později Fiske a Subbarow díky vědeckému bádání přinesli výsledky studií a to takové, že se kreatin vyskytuje ve formě volné a fosforylované (čerpáno z: http://kulturstika.ronnie.cz/c-202-creatine-monohydrate.html?kde=galerie_lide&id_clanku=202).

Následujících šedesát let vývoje prokázalo hlavní funkci kreatinu při syntéze ATP. Roku 1992 na Olympijských hrách v Barceloně se k používání kreatinu ve sportu poprvé přiznali sprinteři Velké Británie, kteří možná i díky samotnému kreatinu, získali 13 olympijských medailí. Díky obrovské propagaci této látky po OH se o rok později díky společnosti EAS začal dodávat téměř do celého světa. V současné době jej využívá téměř 80% vrcholových a rekreačních sportovců (čerpáno z: http://kulturstika.ronnie.cz/c-202-creatine-monohydrate.html?kde=galerie_lide&id_clanku=202).

2.2.2 Charakteristika kreatinu

Kreatin, jehož název pochází z řeckého slova kreas (maso), vzniká přirozenou cestou v játrech, ledvinách a pankreatu v rozsahu zhruba 1–2 gramy denně (Parrilo, 2004).

Vyskytuje se především v mozku a ve svalech, kam je transportován krví. Vzniká ze tří aminokyselin a to z glycinu, argininu a methioninu. Kreatin se v činných tkáních nachází ve dvou formách, buď ve volné formě nebo fosforylovaný na fosfokreatin (CP). Fosforyluje se z nadbytečného ATP na mitochondriální membráně (Havlíčková, 2006).

Kromě toho, že vzniká v našem těle, může být jeho koncentrace navýšena příjmem potravin (viz. tab. č. 3) a dále v podobě suplementů. Ačkoliv se stopové dávky této látky ukládají extracelulárně, valná většina kreatinu je uskladněna ve svalových buňkách.

Kreatin ve formě suplementů nemůže v žádném případě nahradit kvalitní stravu a naopak své účinky uplatní nejvíce, pokud je vytvořeno optimální prostředí ve smyslu dostatečného příjmu bílkovin, komplexních sacharidů a odpovídajících tuků (Brink, 2001).

Tab. č. 3: Obsah kreatinu v potravinách (Konopka, 2004, s. 122).

Název	g/kg	Název	g/kg
Sled'	6,5-10	Kambala	2,5
Losos	4,5	Platejs	2
Tuňák	2,7-6,5	Vepřové maso	5
Treska	3	Hovězí maso	4,5

2.2.3 Metabolismus kreatinu

Kreatin vzniká methylací guanidinacetátu především v hepatocytech. Krví je transportován do buněk kosterních svalů a myokardu, kam se dostává difuzí. Zde ve formě kreatinfosfátu vystupuje jako pohotová zásoba volné energie (ATP). Svalová buňka ho využívá zejména v počáteční (anaerobní) fázi zvýšené svalové činnosti krytí potřebné energie. Ve svaích je přítomno asi 400 mg kreatinu a kreatinfosfátu na 100g vlhké hmotnosti. Z kreatinu se dehydratací vytváří kreatinin, rychlostí odpovídající přeměně asi 2% jeho celkového obsahu v těle za den. Normální hodnoty kreatinu v krvi činí 15-53 μ mol.l (Musil, 1994). Kreatinin je produkt dehydratace kreatinu a vzniká v organismu relativně stálou rychlostí. Jeho normální koncentrace v krvi závisí na velikosti svalové hmotnosti, a proto je vyšší u mužů než u žen. V průměru činí 53-141 μ mol.l. Kreatinin se vylučuje ledvinovými glomeruly, avšak na rozdíl od močoviny není resorbován tubuly (Musil, 1994).

2.2.4 Význam kreatinu

Účinnost kreatinových doplňků se zřejmě v závislosti na základních hladinách kreatinu mění, přičemž platí, že čím je u daného jedince nižší hladina kreatinu, tím větší je účinek kreatinových doplňků. Kreatinové doplňky spolu s tréninkem zvyšují úroveň svalové síly i nárůst svalové hmoty. Příčinou tohoto zvýšení může být několik mechanismů, včetně účinku na syntézu bílkovin, metabolismus a transkripční projev na genetické úrovni (Kolektiv autorů, 2008).

Parrillo (2004) popisuje účinky kreatinu následovně:

- zvýšená hladina kreatinfosfátu umožňuje rychlejší produkci ATP během cvičení vysoké intenzity,
- nepřímo ovlivňuje spalování tuků, jelikož umožňuje usilovnější trénink, který

stimuluje tvorbu svalové hmoty a spalování tuků (čím více má člověk svalové hmoty, tím lépe tělo dokáže využít energii a spalovat tuky),

- napomáhá tělu při tvorbě kontraktilních bílkovin ve svalových vláknech,
- již po několika týdnech užívání kreatinu dochází k nárůstu hmotnosti, který je zapříčiněn především vodou,
- oddaluje svalové vyčerpání tím, že eliminuje ionty vodíku uvnitř buněk.

Ergogení efekt kreatinu se snižuje, pokud výkon trvá déle jak 30 vteřin. Dle několika výzkumů má kreatin u žen menší vliv na výkonnost (Martens, 2006).

Grasgruber a Cacek (2008) konstatují, že kreatin má nesmírně velký vliv při odstraňování únavy a zkrácení doby regenerace. Je velice běžné, že sportovcům užívajícím kreatin, vystačí o 2-3 hodiny spánku méně, než lidem kreatin nepoužívajícím. Je také pozoruhodné, že na 20-30% lidí kreatin nemá žádný vliv. Faktory, které mohou neúčinnost kreatinu podpořit jsou:

- počet rychlých vláken pod 50%,
- malý svalový průřez,
- příliš vysoká počáteční koncentrace kreatinu v buňkách (více jak 120mmol/kg).

Rychlá svalová vlákna obsahují o 10-15% množství svalových vláken než svalová vlákna pomalá, přičemž se zásoby kreatinfosfátu ve rychlých svalových vláknech mnohem rychleji spotřebují, ale následně se rychleji obnovují (Grasgruber, Cacek, 2008).

Další výhodou kreatinu je jeho využití pro cíleně zaměřenou svalovou partii tak, že ihned po tréninku bude konzumován společně s malou porcí jídla a tím bude sval schopen přijímat větší množství této látky (Embleton, Thorne, 1998).

Odborná literatura uvádí, že mírně nižší dávky by měly být používány u atletů a sportovců všech disciplín zaměřených na dynamickou sílu (rychlostní vytrvalost). Mnohatýdenní použití vysokých dávek kreatinu se může projevit odulostí svalů a dočasným zhoršením výbušné síly způsobené nadbytečně vázanou vodou ve svalových buňkách (Fořt, 2002).

2.2.5 Užívání a vedlejší účinky kreatinu

Není vhodné konzumovat kreatin společně s preparáty obsahující kofein. Výzkumy prokazují, že kofein blokuje jeho budoucí účinky. Na základě odborných studií je očividné, že se kreatin spolu s tekutým karbohydrátovým suplementem výborně akumuluje ve svaích

a může být využit až z 60% (Parrillo, 2000).

K tomuto názoru se přiklání také Brink (2001), který taktéž doporučuje příjem malého množství roztoku jednoduchých cukrů (nejlépe glukózy) společně s čistým kreatinem.

Kreatin je dále vhodné konzumovat s teplým ovocným džusem. Negativní účinky by mohla mít kombinace kreatinu s horkým nápojem, který by samotný kreatin odboural a také kombinace tohoto suplementu se studeným nápojem v němž by se nerozpustil (Embleton, Thorne 1998).

Prozatím se zdá, že je kreatin zcela bezpečný preparát, ačkoliv jako v případě anabolik zatím ještě není známo, jaké bude mít následky při dlouhodobém horizontu používání (Martens, 2006).

Nežádoucí účinky užívání se i přes všechna výše uvedená fakta mohou projevit zvracením, průjmem, vyrážkou, migrénou, polymyositidou, myopatií, strachem (Sovová, 2009). Pokud se při suplementaci této látky objeví nějaké vedlejší účinky, mohou být zapříčiněné již při samotné výrobě kreatinu v jakékoliv formě a to za předpokladu obsahu především dicyandiamidu a dihydrotriazinových derivátů. Mezi nepříznivé vlivy, způsobené suplementací kreatinu, může patřit zvýšený obsah kreatininu (odpadního produktu) v moči. Při biochemickém vyšetření mohou lékaři dojít k závěru, že z důvodu vysoké koncentrace kreatininu mohou být poškozené ledviny, či může docházet k maximálnímu katabolismu vlastních bílkovin. Obsah kreatininu v moči se zvyšuje pod vlivem vytrvalostního tréninku. Hladina kreatininu v krvi (moči) se však nezvyšuje v případě silového tréninku ani v případě používání kreatinu za podmínky dostatečného přísunu tekutin a nepoškození ledvin (Fořt, 2003).

2.2.6 Formy kreatinových výrobků

Na trhu se suplementy se v současné době vyskytuje velmi široké spektrum různých forem kreatinu (viz. příloha 2: tab. č. 23). Mezi ty nejvíce užívané patří kreatin monohydrát a kreatinpyruát, které jsou popsány v následujícím textu.

2.2.6.1 Kreatin monohydrát

Předchůdcem všech kreatinů, který patří k průkopníkům v této suplementové oblasti. Jde o kreatin, ke kterému je přidána molekula vody. Tato forma se osvědčila největšímu množství atletů a kulturistů. Nicméně je s ní spojována řada gastrointestiálních problémů,

protože jde o velké molekuly vody špatně stravitelné. Většina dnes dostupných kreatin monohydrátů je speciálně zpracována, důsledkem čehož obsahují moderní produkty menší mikronizované části, čímž se omezily problémy s trávením. Většina výzkumů, týkajících se kreatinu, byla provedena právě s kreatin monohydrátem. Dá se tedy říci, že jde o nejprozkoumanější formu (Robertson, 2009, s. 66).

Jeho kvalita je bezpečná pouze v případě, že je kontrolován metodou HPLC (kapalinová chromatografie), což bývá uvedeno na etiketě výrobku. Nic lepšího než kreatin HPLC není na trhu se suplementy k dostání (Fořt, 2003).

Co se týče užívání kreatinu monohydrátu v rámci suplementového programu, je dle mnoha vědeckých studií nejvhodnější aplikace v prvních 3 dnech 2-3 gramů, čímž lze zjistit případné možné vedlejší účinky. Poté po dobu 5-7 dní by měla být dávka navýšena až na 20-30 gramů denně. Nejvhodnější je konzumace 5 gramů 5-6krát denně, nikoli celé množství jednorázově. Cílem této fáze je nasytit svaly kreatinem. Aby bylo zamezeno případné toleranci (tělo si na suplement zvykne a přestane odpovídajícím způsobem reagovat), doporučuje se užívat kreatin v cyklech trvajících 4-6 týdnů s následným 3-4 týdenním vysazením (Parrillo, 2004).

2.2.6.2 Kreatinpyruát

Tato forma kreatinu je vázána na molekuly kyseliny pyruvátové, což je vedlejší produkt vznikající během metabolismu bílkovin a sacharidů, který se účastní tvorby energie. Obsahuje 40% pyruátu a 60% kreatinu (Robertson, 2009, s. 68).

Dle Fořta (2003) má tato forma kreatinu následující účinky:

- zvyšuje výkonnost v krátkodobých a vytrvalostních sportech,
- snižuje cholesterol,
- chrání srdce před přetížením,
- působí jako antioxidant,
- podporuje tvorbu ATP, jelikož působí jako zdroj energie pro svalovou práci,
- urychluje proces regenerace,
- podporuje využití tukových zásob a to především nitrosvalových.

Denní doporučená dávka se pohybuje mezi 5-10g. Tuto látku lze použít jak před zahájením aktivity, tak v jejím průběhu. Podání však není nutně vázáno na bezprostřední fyzickou aktivitu, proto se může používat i v průběhu dne. Denní doporučenou dávku je možné rozdělit do dvou porcí (Fořt, 2003).

2.3 Aminokyseliny

2.3.1 Charakteristika aminokyselin

Jednou z nejdůležitějších složek všech buněk jsou proteiny neboli bílkoviny. Vytváří makromolekuly rozdílné velikosti. Molekulové hmotnosti se pohybují od několika tisíc do několika milionů. Hydrolytickým štěpením bílkovin vznikají alfa-aminokyseliny. Vzniklé aminokyseliny jsou jejich stavebními jednotkami a prekurzory při jejich následné biosyntéze. Aminokyseliny jsou deriváty karboxylových kyselin, které mají vázanou aminoskupinu ($-NH_2$) na druhém atomu uhlíku alfa-řetězce. Jsou velice úzce spojené s metabolickými pochody sacharidů a tuků. Jednou z hlavních vlastností aminokyselin je to, že se účastní výstavby nebílkovinných látek v lidském organismu (nukleoidy, hemy, hormony a alkaloidy). Bílkoviny obsahují 20 druhů aminokyselin (Doubrava, Košťál, Pospíšil, 1984).

Ačkoliv se v přírodě vyskytuje více než 300 aminokyselin, pouze 20 z nich se objevuje v proteinech. Toto platí pro všechny proteiny vyskytující se u veškerých forem života na zemi a odráží tak univerzálnost genetického kódu. 80% aminokyselin je produkováno játry, zbylých 20% musí být dodáno výživou (Murray, Granner, Mayes, Rodwell, 1998). Aminokyseliny se dělí na tzv. esenciální (organismus si je nedokáže syntetizovat) a neesenciální (viz. tab. č. 4).

Tab. č. 4: Rozdělení aminokyselin.

Esenciální (8)	Neesenciální (12)
Valin, leucin, isoleucin, tryptofan, lysin, methionin, threonin, fenylalanin	Alanin, arginin, asparagin, kyselina aspartová, prolin, histidin, glutamin, glycin, serin, tyrosin, kyselina glutamová, cystein

(Pozn: U dětí patří mezi esenciální aminokyseliny histidin a arginin.)

2.3.2 Význam aminokyselin

Aminokyseliny obsahují přibližně 16% dusíku. Právě tento prvek je odlišuje od dalších dvou živin, mastných kyselin a cukrů, které žádný dusík neobsahují. K pochopení nezastupitelnosti aminokyselin je nutné, si uvědomit význam bílkovin. Kromě toho, že se aminokyseliny kombinují do tělních tekutin, působí některé aminokyseliny jako neurotransmitery nebo jako prekurzory neurotransmiterů. Rovněž podporují funkci vitaminů a minerálů (Balch, Balch, 1997).

2.3.3 Aminokyselinové suplementy

Konzumace aminokyselinových suplementů je v poslední době velice atraktivní. Je možné je přijímat v jejich čisté formě, což je výhodnější než velké množství proteinů. Aminokyseliny eliminují zvýšený nápor, který je kladen na ledviny a játra při trávení nadměrného příjmu bílkovin. Aminokyseliny mohou být přímo absorbovány do krevního oběhu. Velké množství jednoho druhu aminokyseliny může být škodlivé pro organismus, buď při samostatném účinku nebo v interakci s ostatními aminokyselinami nebo jinými látkami (Embleton, Thorne, 1998).

V poslední době patří především formy aminokyselin v tekuté formě mezi nejoblíbenější suplementy mezi vrcholovými i rekreačními sportovci.

Fořt (1996) rozděluje aminokyselinové suplementy následovně:

- **Hydroizoláty aminokyselin** jsou enzymaticky štěpené bílkoviny obsahující směsi tripeptidů, oligopeptidů a částečně nehydrolyzovanou bílkovinu a jen výjimečně aminokyseliny volné. Jsou označovány jako „AMINO“ ve formě roztoků či tablet.
- **Směsi volných aminokyselin** se mohou zásadně lišit složením, ale vždy jsou jejich součástí skutečně volné aminokyseliny. Obsahují všechny aminokyseliny nebo pouze esenciální.
- **Směsi několika málo aminokyselin** obsahují od dvou do osmi volných aminokyselin.
- **Směs dvou aminokyselin.**
- **Jednotlivé aminokyseliny**, jejichž podávání se blíží podávání léčiv.

2.3.4 BCAA (Branched Chain Amino Acids)

2.3.4.1 Charakteristika BCAA

Velice populární formou aminokyselinových suplementů jsou aminokyseliny s rozvětveným řetězcem. Do této skupiny patří valin, leucin a isoleucin. Označení BCAA získaly díky své molekulární struktuře. Ta je složena z methylových postranních řetězců (CH₃) a ty vycházejí z jádra aminokyseliny. Nejenže jsou unikátní ve své struktuře, ale jsou také zároveň řadící se mezi esenciální aminokyseliny. O důležitosti BCAA vědci poprvé upozornili při pokusech prováděných na opicích, kdy podáváním BCAA netrpěli ztrátou svalové hmoty oproti zvířatům, kterým nebyl podáván žádný podobný přípravek. Efektivnost tohoto výzkumu byla taková, že se v budoucnu začaly BCAA používat při léčbě rakoviny či AIDS (Embleton, Thorne, 1999).

Dle Dr. Hatfielda jsou BCAA ze všech aminokyselin nejrychleji absorbované. Hatfield uvádí, že téměř 70% aminokyselin zpracovaných v játrech a následně vyloučených do krevního řečiště jsou BCAA. To i vzhledem k tomu, že jsou BCAA metabolizovány ve svalové tkáni. Vědci z toho důvodu věří, že pokud je příjem BCAA vysoký, mohou svaly přijímat mnohem více aminokyselin (Embleton, Thorne, 1998).

Větvené aminokyseliny jsou odbourávány nikoli v játrech, ale ve svalech a v mozku za vzniku glutaminu (Havlíčková, 2006).

2.3.4.2 Popis jednotlivých větvených aminokyselin – valin, leucin, isoleucin.

V níže uvedeném textu jsou popsány hlavní funkce jednotlivých větvených aminokyselin.

2.3.4.2.1 Valin

Je aminokyselina esenciální, neutrální, větvená a jediná glukogenní. Mezi hlavní účinky patří (Fořt, 2003):

- v době regenerace přispívá k obnově jaterního glykogenu,
- při nedostatku bílkovin je jednou z prvních aminokyselin, která je použita samostatně nebo přímo s druhými větvenými aminokyselinami či s karnitinem.

2.3.4.2.2 Leucin

Je aminokyselinou neutrální, velkou, větvenou, keto - glukogenní (tzn. že se může přeměnit na glukózu i tuk. Mezi hlavní efekty patří (Fořt, 2003):

- snižuje hladinu glukózy,
- zlepšuje stav kostí, kůže, kosterního svalstva,
- zlepšuje regeneraci po operacích,
- stimuluje tvorbu růstového hormonu,
- podporuje anabolismus.

Dle Parrilla (2003, s. 66-67) má tato aminokyselina vyšší oxidační poměr než isoleucin a valin. Obsah leucinu v běžné stravě je 5-10%. Během vysoce intenzivního aerobního tréninku trvajícího 60-90 minut je leucin rychle vyčerpán a využíván. Vedlejší produkty jeho rozkladu jsou využity ke tvorbě další aminokyseliny zvané alanin, která se v játrech mění na glukózu a je využita ve formě energie. Po aerobní fyzické zátěži se hladina leucinu v plazmě snižuje o 11-33%, po silovém tréninku přibližně o 30%. V kosterních svaletch může být hladina leucinu snížena během intenzivního aerobního cvičení až o 20%. Leucin také indukují odbourávání viscerálního tuku.

Po rezistenčním tréninku (RT) u mužů bylo prokázáno, že přidáním volného leucinu kombinovaného se sacharidy a proteinem vede k většímu nárůstu syntézy proteinu v porovnání se stejným množstvím sacharidů a proteinů bez přidání leucinu (čerpáno z: <http://eduardprazak.mujblog.centrum.cz/clanky/Vliv-BCAA-na-vykonnost-13688.aspx>).

2.3.4.2.3 Isoleucin

Je aminokyselinou esenciální, velkou, neutrální, větvenou a keto - glukogenní. Hlavními funkcemi leucinu dle Fořta (2003) jsou:

- využití srdečním a kosterním svaletm jako zdroj energie po přeměně na glukózu,
- stabilizace hladiny krevního cukru,
- ochrana jater,
- podpora tvorby hemoglobinu.

2.3.4.3 Význam BCAA

V klinické medicíně mají své uplatnění tam, kde je potřeba chránit bílkoviny vlastního organismu před samotnou devastací, a to především v situacích nízké přítomnosti bílkovin ve stravě. Ve sportu se používají především jako ochrana před devastací vlastní svalové hmoty a také jako prostředek proti náhlému poklesu hladiny krevního cukru (Fořt, 1996).

BCAA spolupracují vzájemně s inzulinem v rámci transportu dalších aminokyselin do svalů, kde jsou pak využity k růstu a regeneraci. Díky své unikátnosti jsou transportovány a

metabolizovány jiným způsobem než klasické aminokyseliny. Z devíti esenciálních aminokyselin jsou právě tyto tři větvené aminokyseliny, které mají klíčovou roli v proteosyntéze a v metabolismu energie. Jejich příjem by měl tvořit v průměru 20% celkové denní dávky bílkovin. BCAA tvoří zhruba 35% esenciálních aminokyselin ve svalových proteinech a 40% všech přijatých aminokyselin by mělo být tvořeno právě těmito třemi (Jackson, 2008, s.72-76).

Dle Dr.Hatfielda jsou BCAA ze všech aminokyselin nejrychleji absorbované. Hatfield uvádí, že téměř 70% aminokyselin zpracovaných v játrech a následně vyloučených do krevního řečiště jsou BCAA. To i vzhledem k tomu, že jsou BCAA metabolizovány ve svalové tkáni. Vědci z toho důvodu věří, že pokud je příjem BCAA vysoký, mohou svaly přijímat mnohem více aminokyselin (Embleton, Thorne, 1998).

Nedávno byly provedeny zajímavé výzkumy, které se zabývaly rolí BCAA v regulaci centrálního vyčerpání. Bylo prokázáno, že cvičení podporuje vylučování serotoninu a tím přispívá k únavě způsobené cvičením. Během tréninku jsou BCAA metabolizovány, což vede ke snížení v plazmě. Při pokračování fyzického zatížení, volné mastné kyseliny v plazmě narůstají a to vede ke zvýšení hladiny tryptofanu. Tato změna tryptofanu vůči BCAA umožní navýšené využití volného tryptofanu v mozku. Syntéza serotoninu je velice citlivá na změnu hladiny tryptofanu a na transport tryptofanu na trase krev – mozek. Pokud tedy bude před tréninkem podáno odpovídající množství BCAA, potlačí se transport tryptofanu a snížená tvorba serotoninu oddálí vyčerpání organismu. Poměr koncentrace volného tryptofanu a BCAA v plazmě se zvýší až o 45% během cvičení a o 150% 5 minut po cvičení. Tento poměr se nemění nebo se snižuje za předpokladu, pokud se BCAA užívají ihned nebo během tréninku (Jackson, 2008, s. 72-76).

Jackson (2008, s. 72-76) konstatuje, že se hromadí důkazy o vlivu BCAA na imunitní systém. BCAA jsou z hlediska imunity nezbytné pro:

- lymfocyty,
- syntézu bílkovin,
- DNA, RNA,
- buněčnou proliferaci.

Testy, které byly provedeny na hlodavcích a posléze na lidech prokázaly, že omezený příjem BCAA může vést k navýšení citlivosti organismu vůči patogenům. Velice důležitý je poznatek, že samotný trénink snižuje zásoby BCAA.

Existují také studie naznačující, že podání BCAA během dlouhodobých vytrvalostních závodů může pomoci, kromě výkonnosti, i mentální výkonnosti. Avšak

nikoliv všechny studie zjistili zvýšení fyzické výkonnosti podáváním větvených aminokyselin. Jedna z takových studií zjistila, že ingesce leucinu podaného před a během aerobního běhu do vyčerpání (200 mg/kg) a během silového tréninku (100 mg/kg) nezlepšila fyzickou výkonnost. V současné době není známo vysvětlení pro tyto odlišné výsledky, ale minimálně platí, že suplementace BCAA výkonnost nezhoršuje (čerpáno z: <http://eduardprazak.mujblog.centrum.cz/clanky/Vliv-BCAA-na-vykonnost-13688.aspx>).

2.3.4.4 Dávkování a vedlejší účinky BCAA

Klinické testy a výsledky sledování poukázaly na to, že ideální množství je až 16g/den. Tuto dávku je nutné rozložit do tří stejně velkých porcí. Velké uplatnění lze pozorovat při konzumaci před a ihned po silovém či vytrvalostním tréninku. K dosažení požadovaného cíle postačí dávka 5-10g denně. Nadbytečné užití před fyzickým výkonem (cca 10g) by mohlo zapříčinit útlum. Zvýšení účinku je patrné při současném podání gainerů a vitamínu B6. Nutné je se vyhnout kombinaci s aminokyselinami tyrosinem a tryptofanem (Fořt, 2005).

Protože BCAA napomáhá při regeneračních procesech po cvičení, je vhodná suplementace BCAA (krom sacharidů) před, během a po cvičení. Leucin by měl být přijímán 45mg/kg/den u neaktivní populace a ještě vyšší pro aktivní jedince. Protože se BCAA vyskytují v přírodě (tj. v živočišných proteinech) v poměru 2:1:1 (leucin, valin, isoleucin), může jedinec uvažovat o ingesci vyšší či rovné 45 mg/kg/den leucinu s přibližně vyšší nebo rovné dávce 22,5 mg/kg denně. Nemělo by být přihlíženo k tomu, že kompletní proteiny v potravinách i kvalitní proteinové prášky obsahují přibližně 25% BCAA. Jakýkoliv deficit BCAA z kompletních potravin může být snadno napraven konzumací Whey proteinu během doby kolem tréninkového procesu (čerpáno z: <http://eduardprazak.mujblog.centrum.cz/clanky/Vliv-BCAA-na-vykonnost-13688.aspx>).

Při snaze odbourávat tuky je vhodné používat produkty BCAA s obsahem 400 mg leucinu, 160 mg isoleucinu a 160 mg valinu.

2.3.5 Glutamin

2.3.5.1 Historie glutaminu

Roku 1930 Hans Krebs, jeden z největších vědců v oboru biochemie, demonstroval veřejně poprvé nezbytnost glutaminu pro lidský organismus. Díky tomuto převratnému objevu tehdejší doby se stal odborníkem na metabolické pochody a díky glutaminu proslul objevem cyklu kyseliny citrónové neboli Krebsova cyklu. Před tímto stěžejním objevem objasnil jev pod názvem cyklus kyseliny močové, kde hraje jednu z nejdůležitějších rolí právě glutamin. Sir Hans Krebs za pomoci glutamátu, glutaminu a alfa – ketoglutarátu předvedl veřejnosti přenos dusíku. Poté prohlásil, že mnoho aminokyselin má velice důležité funkce, ale glutamin je aminokyselinou nejdůležitější (čerpáno z: <http://kulturstika.ronnie.cz/c-2276-zazrak-jmenem-glutamin.html>).

2.3.5.2 Charakteristika glutaminu

Glutamin tvoří až 60% celkového množství aminokyselin obsažených ve svalectech, což značí, že je nejčastěji se vyskytující aminokyselinou v lidském těle. I BCAA, které jsou velice důležité, tvoří pouze 35% tohoto podílu. Tato aminokyselina je dále tvořena z 19% dusíkem, který transportuje do svalových buněk (Glass, 2003).

Ačkoliv se může v lidském organismu glutamin přirozeně vytvářet, je obsažen také v některých potravinách. Těmi jsou vajíčka, špenát, zelí, kuřecí maso, řepa atd. Glutamin je považován za podmíněčně esenciální aminokyselinu. To znamená, že endogenní zásoby nemusí vždy pokrýt požadavky organismu (Jackson, 2008).

Glutamin je součástí proteinů, významným substrátem pro buňky střevní sliznice, imunitní systém a tvorbu amoniaku v ledvinách. Amoniak je transportován ve formě amidové skupiny glutaminu z kosterního svalu do jater a ledvin. Jak již bylo zmíněno, největší zásobárnou glutaminu je kosterní svalstvo. Zde koncentrace glutaminu dosahuje hodnoty 20 mmol/l intracelulární tekutiny a kosterní sval se díky tomu stává hlavním zdrojem glutaminu pro většinu tkání. V menší míře je glutamin uvolňován do krevního oběhu z plic. Za fyziologických podmínek je většina glutaminu využívána ledvinami a střevní sliznicí. Zde je využit jako energetický substrát pro syntézu nukleoidů či amoniaku. Játra, díky vysoké aktivitě glutaminázy a glutaminsyntetázy, mohou glutamin využít i uvolňovat (Holeček, 2006).

2.3.5.3 Význam glutaminu

Glutamin stimuluje syntézu svalového glykogenu. Tuto aminokyselinu je možné popsat jako glukogenický tzn., že napomáhá tvorbě glykogenu. V rámci jedné studie dostávali sportovci, kteří poté jezdili na stacionárním kole 90 minut, intravenózně glutamin vždy během dvou hodin po tréninku. Výsledkem bylo zdvojnásobení koncentrace svalového glykogenu. Vědci si však nejsou zcela jisti, jak v tomto směru glutamin funguje. Odhaduje se však, že se buď sám mění na svalový glykogen, nebo může inhibovat rozklad glykogenu (Parrillo, 2002, s. 68–69).

Glutamin je zdrojem stavebního materiálu pro enterocyty (střevní buňky) a imunocyty (imunitní buňky). Dále chrání před vyčerpáním jaterního glutathionu (antioxidant), regeneruje střevní sliznici při vředových onemocněních (Fořt, 2005).

Produkce velkého množství peptidů, proteinů, nukleoidů a především glukózy je závislá na glutaminu. Velice významná je produkce gamma-aminomáselné kyseliny (GABA), k níž dochází při rozkladu glutaminu. GABA stimuluje produkci růstového hormonu. Tím z velké části podporuje metabolismus tuků a svalovou hypertrofii. Při konverzi glutaminu vzniká alfa-ketoglutarát a ten je využit při steroidové biosyntéze (Jackson, 2008).

Fořt (2002) popisuje další velice důležité funkce glutaminu následovně:

- Působí jako antikatabolický v průběhu pohybové činnosti.
- Zvyšuje koncentraci leucinu a napomáhá udržovat pozitivní dusíkovou bilanci ve skeletárním svalstvu tím, že jeho podání zvyšuje hladinu argininu a citrulinu.
- Podporuje lipolýzu (spalování tuků), čímž řeší problémy při nadváze a diabetu.
- Oddaluje vyčerpání svalů během zátěže.
- Zvyšuje citlivost vůči inzulínu, což je důležité pro využití glukózy ve svazech.
- Spoluúčastní se tvorby DNA a glutathionu.
- Podporuje tvorbu glykolitických zásob ve svazech a játrech.
- Chrání srdeční sval před přetížením (vhodná je kombinace s koenzymem Q10 a karnitinem).
- Snižuje chuť na sladké a působení proti pálení žáhy.
- Zlepšuje paměť, omezuje riziko deprese, snižuje touhy k alkoholu.
- Reguluje hladinu amoniaku v organismus.

2.3.5.4 Dávkování a vedlejší účinky glutaminu

Fořt (2005) doporučuje neužívat glutamin před náročnějším duševním výkonem a nekombinovat s tyrosinem a tryptofanem. Dále konstatuje, že se dlouhodobé používání

glutaminu může bez následných vedlejších účinků pohybovat od 5 do 15g denně. Faktem je, že oficiální dávkování je nižší a to 3 x 500-1500mg. Je tomu tak proto, že konzumace dávek od 1,5g do 3g je považována za farmakologickou po dohodě výrobců léčiv se schvalovacími orgány.

Glass (2003) považuje za ideální dobu aplikaci glutaminu ihned po fyzickém zatížení na lačný žaludek v obsahu 5g společně s tekutinou (vodou) nebo v kombinaci se sacharido – proteinovým nápojem.

Podle všech dostupných informací je glutamin relativně bezpečný. Odborná literatura se zmiňuje o vedlejších účincích glutaminu až při překročení 10g individuální dávky čtyřikrát denně, což odpovídá celkovému množství 40g. Při překročení této hranice se mohou vyskytnout potíže typu nevolnosti, zvracení a průjmů. Jako u všech ostatních suplementů lze konstatovat, že reakce organismu na určitou látku je individuální (Jackson, 2008, s. 64-69).

2.3.6. Arginin

2.3.6.1 Historie argininu

Arginin byl historicky objeven a znovuobjeven čtyřikrát. Poprvé, když byl izolován ve 20. letech jako samostatná aminokyselina, která se zabudovává do více než 60 % typů tělesných proteinů, po druhé ve 40. letech, kdy byl identifikován jako klíčový prvek růstového hormonu (později jako látka, která má na tvorbu uvolňování růstového hormonu přímý vliv). Po třetí v 50. letech, kdy byla objevena struktura kyseliny DNA a její biotransformace, na níž se arginin podílí jako prekurzor a kofaktor, a po čtvrté na přelomu 80. a 90. let, kdy byl arginin identifikován jako hlavní prekurzor oxidu dusíku, neuropřenašeče, který je zodpovědný za změny krevního tlaku v každém tělesném orgánu (čerpáno z: <http://bodysport.webpark.cz/arginin.htm>).

2.3.6.2 Charakteristika argininu

Arginin je pro lidský organismus během růstu esenciální aminokyselinou což znamená, že v dospělosti není aminokyselinou nutnou. Krysa může syntetizovat arginin, ale ne v množství potřebné pro normální růst (Murray, Granner, Mayes, Rodwell, 1998).

Molekula argininu obsahuje čtyři atomy dusíku, což jej předurčuje za jeho významný zdroj a transportní formu. Arginin je nepostradatelný pro syntézu proteinů a je prekurzorem při syntéze oxidu dusnatého (NO), ornitinu, urey, polyamidů, prolinu, kreatinu, agmatinu a kyseliny glutamové. Zdrojem argininu jsou bílkoviny endogenního a exogenního původu a dále v syntéza v ledvinách (Holeček, 2006).

2.3.6.3 Význam argininu

Účinky Argininu se vyskytují v mnoha formách suplementů. Po vědecké stránce je nejvíce zdokumentovaný L-arginin HCL prokazatelně čistá forma argininu. Argininové složky jako je alfa-ketoglutarát, arginin ethyl ester a arginin malát mohou být možná ještě účinnější, ale bude třeba provést ještě mnoho vědeckých výzkumů (Stiefel, 2008).

Samotný arginin má řadu významných regulačních funkcí mezi které se řadí stimulace sekrece růstového hormonu, prolaktinu, luteinizačního hormonu a inzulínu (Holeček, 2006).

Zpomaluje růst zhoubných nádorů tím, že podporuje imunitní funkce, zvětšuje a aktivuje brzlík, který produkuje T-lymfocyty. Je rovněž vhodný pro tlumení jaterních poruch (cirhóza a ztuhnutí jater), přičemž také napomáhá detoxikaci jater neutralizací amoniaku.

Arginin je dle studií při nedostatku také odpovědný za opožděné pohlavní dozrávání. Vhodný je též při léčbě neplodnosti a při hojení a regeneraci tkání (Balch, Balch, 1997).

Je velice důležitou součástí metabolismu svalové tkáně. Napomáhá udržovat rovnovážný stav dusíku tím, že funguje jako medium pro jeho transport, ukládání a vylučování. Tato aminokyselina napomáhá při redukci tukové tkáně zvýšením podílu svalové tkáně na úkor tukové. Jelikož je složkou kolagenu, je nepostradatelný při růstu nových svalových a kostních tkání (Balch, Balch, 1997).

Je dobře známo, že L-arginine ve formě suplementů snižuje celkovou periferní rezistenci, neboť má vliv na uvolnění oxidu dusíku (NO). Snížení vaskulární rezistence je dáno robustní vasodilatací, která zvyšuje oběh krve ve skeletárních svaích. Při užívání L-argininu před spánkem tento vasodilatační účinek slouží k odstranění post tréninkových metabolitů a přenosu potřebných výživných látek do tkání. Z pohledu výkonnosti má suplementace L-argininem vliv na nárůst hladiny růstového hormonu (HG). Vylučování tohoto hormonu se podpoří konzumací 5g L-argininu (nebo arginin alfa-ketoglutarátu) 30-45 minut před spánkem (Jackson, 2008, s. 30-33).

2.3.6.4 Dávkování a vedlejší účinky

Množství argininu, dodávaného organismu formou suplementů, se liší v závislosti na řadě faktorů. Každý reaguje, jako na každý jiný suplement jiným způsobem, proto je vhodné začít menším množstvím a to pak postupně zvyšovat. Arginin je ovšem dobře snášen v množství pohybujícím se mezi 2-20g denně rozdělených do tří stejných dávek (Stiefel, 2008). Kombinace s hydroxymetylbutyrátem (HMB) a glutamin zabraňuje ztrátám svalové tkáně u lidí trpících AIDS. Ve sportovní sféře je vhodná kombinace argininu s ornitinem a glutaminem, čímž je velice posílena tvorba svalové hmoty. Je též vhodná suplementace argininu s kreatinem, který obsahuje téměř 40% argininu. K podpoře proteoanabolismu a stimulaci přirozeně produkovaného růstového hormonu, čímž je urychlena regenerace po fyzické zátěži, je zapotřebí od 1-3g (Fořt, 2002). Při podpoře erekce je vhodné konzumovat denně mezi 2-5g argininu v kombinaci se zinkem a nukleoidy. Diabetici a lidé s vysokou hladinou LDL by měli konzumovat 7g dvakrát denně. Při onemocnění senilní demence je doporučován příjem 2g 2-3krát denně (Fořt, 2005). Suplementace argininem se nedoporučuje těhotným a kojícím ženám, osobám trpícím schizofrenií, diabetikům a je kontraindikován při operaci (Jordán, Hemzalová, 2001). Vedlejší účinky jsou při suplementaci argininem minimální a to až při překročení 20g denně. Na takto vysoké dávky může organismus reagovat žaludeční nevolností, nadýmáním, zvracením (Stiefel, 2008).

2.4 Vitaminy

2.4.1 Charakteristika vitaminů

Vitaminy jsou metabolické katalyzátory, regulující biochemické reakce v organismu. Lidské tělo neumí vitaminy samo vytvářet a tudíž musí být přijímány v potravě. Doposud bylo objeveno 13 vitaminů z nichž každý má specifickou funkci. Velká řada vrcholových a rekreačních sportovců se neustále dotazuje, zda zatížení zvyšuje potřebu vitaminu. Do současné doby neexistují jasné důkazy o tom, zda vitaminová suplementace jednoznačně zvyšuje výkonnost u lidí s odpovídající výživou. Sportovci by si měli uvědomit fakt, že se vitaminy cvičením nespalují, stejně jako se nespalují zapalovací svíčky v autě a pouze, jak již bylo zmíněno, se účastní metabolických pochodů jako katalyzátory (Clarková, 2000).

„Vitaminové preparáty užívá více jak 75 % sportovců, kteří věří, že si tím nemohou poškodit zdraví, ba naopak. Velké procento sportovců ani netuší, že vitaminy vitamíny neposkytují svalům žádnou energii. Extenzivní trénink nezvyšuje potřebu vitaminů v lidském těle. Jestliže mají sportovci evidentní nedostatek některých vitaminů, může vitaminový preparát pomoci, avšak nikdy neposkytuje všechny nutriční složky, které obsahuje jedinečně vyvážená strava. Obecně lze konstatovat, že by sportovci měli utratit mnohem více peněz za ovoce a zeleninu než za vitaminové preparáty“ (Martens, 2006, s. 378-379).

2.4.2 B6 (pyridoxin)

2.4.2.1 Charakteristika B6

Vitamin B6, neboli pyridoxin, je vitamín rozpustný ve vodě. Lidské tělo si ho samo nedokáže vytvářet a proto musí být přijímán ve formě potravy (viz. tab. č. 5) či suplementů. Dle Grofové (2007) existuje v organismu pouze malá zásoba tohoto vitaminu a to na 2-6 týdnů.

Tab. č. 5: Obsah vitaminu B6 v některých potravinách (Redmon, 2007, s. 94-95).

Zdroj vitaminu B6	Dávka v jedné porci (mg)
1 střední pečená brambora se slupkou	0,7 mg
1 syrový banán	0,68 mg
½ plátku vařených kuřecích prsíček	0,52 mg
100g libové vepřové panenky	0,42 mg
100 g konzervovaného tuňáka	0,18 mg

Vitamin B6 se vyskytuje se v několika formách. Těmi jsou pyridoxal (PL), pyridoxine (PN), pyridoxamine (PM), fosfátový derivát pyridoxal 5-fosfát (PLP), pyridixine 5- fosfát (PNP) a pyridoxamine 5-fosfát (PMP). Z uvedených forem pyridoxinu je biologicky nejaktivnější formou PLP (Redmon, 2007).

2.4.2.2 Význam B6

Tento vitamin se podílí na větším množství tělesných funkcí, než kterákoliv jiná živina. Je prospěšný při problémech spojených se zadržováním vody, nutný při tvorbě kyseliny chlorovodíkové. Vitamín B6 dále napomáhá udržovat rovnováhu mezi sodíkem a draslíkem a podporuje tvorbu červených krvinek. Je nutný pro funkci nervové soustavy a pro normální funkci mozku včetně syntézy nukleových kyselin RNA a DNA. Pyridoxin dále hraje nesmírně důležitou roli při tvorbě imunity proti rakovině a působí jako prevence proti arterioskleróze, funguje při léčbě alergií, zánětu kloubů a astmatu (Balch, Balch, 1997).

Pyridoxin se v některých případech používá při léčbě syndromu karpálního tunelu a premenstruální tenze (Svačina a kol., 2008). Dále lze konstatovat, že je jedním z nejdůležitějších látek spojených s proteosyntézou a zpracováním aminokyselin v organismu (působí jako koenzym metabolismu aminokyselin). Lidské tělo používá vitamín B6 k rozkladu i tvorbě mnoha aminokyselin a zároveň z vysoké míry podporuje jejich vstřebání. Jedná se především o aminokyselinu methionin, ovlivňuje přesun a absorpci L-argininu a L-

ornitinu. Tyto dvě aminokyseliny jsou dobře známé pro svou schopnost stimulovat produkci růstového hormonu, syntézu tkání, svalový růst a regeneraci, je odpovědný také za fungování zhruba stovky enzymů, které katalyzují proteosyntézu a napomáhá absorpci vitamínu B12. Na aktivitě vitamínu B6 je také závislé samotné zpracování sacharidů a hraje nesmírně důležitou roli při glukoneogenezi. Pyridoxin napomáhá odstranit z tělesných tkání nadbytečnou tekutinu (Redmon, 2007).

2.4.2.3 Dávkování a vedlejší účinky B6

Potřeba pyridoxinu se pohybuje kolem 1,4-2mg denně u běžné populace a závisí na množství přijímaných bílkovin (Svačina a kol., 2008). Maximálně bezpečnou dávkou se zdá být hodnota 100mg (Grasgruber, Cacek, 2008). Redmon (2007) dodává, že na každých 100g bílkovin by měly být konzumovány 2g vitamínu B6 z důvodu správného metabolismu proteinů.

Nedostatek vitamínu B6 má za následek chudokrevnost, křeče, bolesti hlavy, šupinkovitou kůži, padání vlasů, sníženou citlivost, záněty kloubů a spojivek. S nedostatkem pyridoxinu je také spojen také syndrom karpálního tunelu (Balch, Balch, 1997). Mezi rizikové skupiny z nedostatku tohoto vitamínu patří těhotné ženy, ženy užívající estrogeny jako antikoncepci, lidé při aktinoterapii, jedinci při vysokoproteinové dietě, hypertyreóza, lidé omezené resorpcí z tenkého střeva a při porušení metabolismu niacinu vlivem některých léků (Svačina a kol., 2008).

2.4.3 Vitamín C (kyselina askorbová)

2.4.3.1 Charakteristika vitaminu C

Kyselina askorbová je nejznámějším vitamínem a antioxidantem. Tento nepostradatelný vitamin rozpustný ve vodě člověk, opice a morče ztratili schopnost syntetizovat, a proto musí být přijímán v potravě či ve formě suplementů. Podání kyseliny askorbové je možné formou orální, ale také injekční stejně, jak tomu je při užívání vitamínu B12 (Grofová, 2007).

2.4.3.2 Význam vitaminu C

Vitamin C má nesmírně široké pole působnosti. Je nepostradatelný při růstu a regeneraci všech tkání, funkci nadledvinek, napomáhá při tvorbě antistresových hormonů a je ho zapotřebí při tvorbě kyseliny listové, tyrosinu a fenylalaninu. Dále chrání organismus před škodlivými látkami, infekcí a celkově zvyšuje odolnost organismu. Zvyšuje také absorpci železa, podporuje snížení hladiny cholesterolu a krevního tlaku. Jednou z hlavních funkcí je účast při tvorbě kolagenu. Dle posledních vědeckých poznatků vitamin C společně s vitaminem E mají několikanásobně vyšší účinnost za předpokladu, že působí společně. Vitamin E váže v membránách všech buněk škodlivé volné radikály, zatímco vitamin C volné radikály napadá v tělesných tekutinách a tím společně zvyšují a zesilují antioxidační aktivitu (Balch, Balch, 1997). Krom toho napomáhá k vytváření karnitinu, který je důležitý při metabolismu tuků v srdečním svalu a celé svalové soustavě (Konopka, 2004).

Sportovci jsou lidé, u kterých by mělo být doplňování vyšších dávek vitaminu C samozřejmostí. Větší fyzická aktivita způsobuje větší ztráty vitaminu C a proto je nutností zvýšit dávky tohoto vitaminu. Díky zvýšení fyzické aktivity dochází také ke zvýšené aktivitě volných radikálů. V tento moment kyselina askorbová působí jako velice rychlý antioxidant neutralizující volné radikály, čímž urychluje zotavení po zátěži (Štípek, 2000).

V roce 1992 bylo v rámci jedné studie, jíž se zúčastnili kulturisté, zjištěno, že ti kteří brali 20mg vitaminu C denně, měli vyšší hladinu HDL cholesterolu. Tento fakt je důležitý především pro uživatele steroidů, neboť se tím dá zabránit rozkladu HDL v játrech. Vědci zjistili, že užívání 500mg vitaminu C dvě hodiny před tréninkem napomáhá odstranění pozdější svalové bolesti (Redmon, 2004). Při tréninku ve vyšších nadmořských výškách má dle Konopky (2004) smysl navýšit příjem o 1-2g.

Existují lidé, kteří z léčebných důvodů brali několik let 35g kyseliny askorbové a v počátku léčby až 200g injekčně. Při dlouhodobém nadměrném příjmu dochází k navýšení

produkce oxalátů, ze kterých se vytváří ledvinové kameny za předpokladu vyššího příjmu vápníku a nedostatečnému přísunu vody (Grasgruber, Cacek, 2008).

2.4.3.2 Dávkování a nežádoucí účinky

Maximální tělesné zásoby vitamínu C jsou 5g s 3% denním obratem. (Svačina a kol., 2008). Podle SZP/FAO je doporučena výživová dávka kyseliny askorbové 30mg/den. Dle amerických doporučení se adekvátní příjem pohybuje mezi 45-120mg/den. Podle některých autorů ale odpovídá adekvátní příjem až 100-200mg denně a měl by být přijímán nejméně v pěti dávkách. Z bezpečnostních důvodů by u běžné populace neměl přísun vitamínu C přesáhnout hodnotu 250mg denně (Svačina a kol., 2008).

Mezi odborníky na výživu nepanuje jednotný názor ohledně příjmu vitamínu C u sportovců. Potřeba tohoto vitamínu se pohybuje v rozmezí od 1- 3g, přičemž by se měl tento antioxidant používat vždy na lačný žaludek před snídaní a dále po ukončení fyzické zátěže. Frekvence dávkování u klasických tablet by měla následovat po 6 hodinách, přičemž pomalu rozpustné tablety postačuje konzumovat jednou denně. Štípek (2000) dále upozorňuje, že po podání 1,5g vitamínu C se absorbuje 50% dávky, avšak z dávky 12g pouze 16%. Přbytek se vyplavuje močí.

Při nedostatku vitamínu C praskají kapilární cévy a krev vniká do tkání. Samotné krvácení vzniká nejprve ve střevních sliznicích, v kostní dřeni, kloubech a ve výjimečných případech je původcem revmatických bolestí. Mezi další příznaky avitaminózy patří ztráta pružnosti kůže, tvorba vrásek, ztráta vlasů, křehkost kostí, šedý zákal, chudokrevnost, měknutí kloubů, náchylnost k nachlazení a infekcím, přibývání na váze, degeneruje svalstvo a vznikají hemeroidy. Při absolutním nedostatku vitamínu C vznikají kurděje a náhlá smrt (Jordán, Hemzalová, 2001). Mezi rizikové skupiny s akutním nedostatkem tohoto vitamínu patří kuřáci, konzumenti vyšších dávek alkoholu, těhotné a kojící ženy, ženy užívající hormonální antikoncepci, staří lidé a sportovci (Svačina a kol., 2008).

2.4.4 B12 (kobalamin)

2.4.4.1 Historie B12

Vitamin B12 byl poprvé izolován v roce 1948 současně dvěma nezávisle na sobě pracujícími skupinami vědců v USA a Anglii a pojmenován cyanokobalamin pro vysoký obsah kobaltu. Později se prokázalo, že kyanidový iont může být nahrazen různými jinými aniony, podle kterých se pak látka označuje jako hydroxokobalamin, nitrokobalamin, chlorokobalamin, nebo sulfatokobalamin. Všechny kobalaminy mají obdobnou biologickou účinnost (Fábry, 1971).

2.4.4.2 Charakteristika B12

Kobalamin patří mezi nejpozoruhodnější vitaminy. Obsahuje kobalt jako centrální atom uprostřed porfyrinového jádra, je nezbytný pro tvorbu nukleových kyselin a tím pro dělení buněk (Racek et al., 1999). Hlavními zdroji v potravě jsou zejména játra. Je také syntetizován střevními bakteriemi (Svačina a kol., 2008).

Aplikace vitamínu B12 je možná dvěma způsoby. Využití tohoto vitamínu tabletovou formou je závislé na specifickém faktoru zvaném „intrinsic factor“. Vědecké studie provedené v posledních letech prokázaly neschopnost organismu vstřebat tento vitamin právě při absenci tohoto faktoru. Vitamin B12 v injekční formě je lék a tudíž není možné získat jej bez lékařského předpisu. Tato forma aplikace je výhodnější z důvodu aplikace vitamínu přímo do tkáně a to bez potřeby vnitřního faktoru. Nejmodernější způsob formou aplikace této látky jsou tablety s obsahem vitamínu B12 rozpustné v ústech (tzv. bukolární tablety), které se vstřebávají již v dutině ústní (Fořt, 2003). 50-90% všech zásob je nitrojaterních. Je vylučován žlučí s možností zpětné absorpce střevy (Dlouhá, 1998).

2.4.4.3 Význam B12

Vitamin B12 je také koenzym nezbytný pro tvorbu červených krvinek a aminokyseliny methioninu. Ten je prekurzorem neurotransmiteru cholin. Je odpovědný za vstup určitých aminokyselin do Krebsova cyklu během metabolismu proteinů. Vitamin B12 má během fyzické zátěže pozitivní vliv na metabolické pochody, především při nízké hladině kyslíku. Existují určité látky, které mohou minimalizovat jeho účinky. Mezi ně patří kodein, kontraceptiva, antibiotikum neomycin, chloramfenykol, aspirin a jeho náhrady (Embleton, Thorne, 1999).

Vitamin B12 nemůže být absorbován v důsledku absence vitamínů B-komplexu,

žaludek přestane vytvářet kyselinu solnou a enzym v žaludku. Při resorpci vitamínu B12 ve střevě je nesmírně důležitý vysoký obsah vápníku. Cukry a sladké nápoje ruší citlivost střevní flóry a tím je omezeno přijímání vitamínu B12 (Jordán, Hemzalová, 2001).

Kobalamin je vhodný pro silové i vytrvalostní sporty a především při tréninku při vysokých nadmořských výškách. Má přímý anabolizující efekt, jelikož stimuluje tvorbu hormonů. Anabolismem je na mysli podpora tvorby hemoglobinu a myoglobinu. Účinek se projevuje spíše vzestupem absolutní síly než zvýšením objemu svalu. Podávání dokonce zvyšuje chuť k jídlu. Před výkonem se zdá být efektivní jako stimulant (Fořt, 1998).

2.4.4.4 Dávkování a vedlejší účinky B12

Přibližně 90% vegetariánů trpí nedostatkem tohoto vitamínu. Pokud není jeho nedostatek v čas rozpoznán, může vyvolat nervové onemocnění a roztroušenou sklerózu. Zhruba 3 až 6 roků trvá, než se projeví první známky nedostatku, kterými jsou dechová nedostatečnost, podrážděnost, deprese, nespavost a trvalá nervozita. Při větším nedostatku a po delší době pak mohou nastat další problémy: slabost, koktání, menstruační problémy, zapomnětlivost, nepříjemný zápach těla, neuritida, tuhost a bolesti v zádech. Mohou se objevit potíže s chůzí (šouravá chůze). Těžký nedostatek vitamínu B12 může způsobit perniciózní anémii (Jordán, Hemzalová, 2001).

Deficit tohoto vitamínu se může dále projevit demyelinizací neuronů s postižením zadních provazců míšních. Karence vitamínu může vést zároveň ke zvýšení hladin homocysteinu a tím zvyšovat riziko aterosklerózy (Svačina a kol., 2008).

Deficit není způsoben nedostatkem v potravě, ale poruchou absorpce při chronické atrofické gastritidě, kdy žaludeční sliznice netvoří mukoprotein nezbytný pro vstřebání vitamínu B12 (vnitřní faktor). Léčba při nedostatku se provádí injekcemi většinou kyankobalamínu ve vysokých dávkách tak dlouho, dokud se krevní obraz nevrátí k normě. V průběhu léčby dochází rychle k úpravě anémie a gastrointestinálních poruch (Racek et al., 1999).

2.5 Minerální a stopové prvky

2.5.1 Charakteristika minerálních a stopových prvků

Minerály jsou anorganické látky vyskytující se ve vodě a půdě. Do našeho těla se dostávají přijímanou potravou z rostlin, které na sebe váží minerály a ze zvířat, která se živí rostlinami. Dalším možným způsobem dodání těchto potřebných dávek organismu je prostřednictvím suplementů. 4% z naší celkové hmotnosti jsou tvořena minerály. Mezi makrominerály patří vápník, fosfor, hořčík, síra, sodík draslík a chlorid. Tyto minerály jsou obsaženy v těle v množství okolo 35 až 1050mg, přičemž záleží na minerálu a velikosti jedince. Mezi mikrominerály (stopové prvky) patří železo, jod, fluorid, zinek, selen, měď, kobalt, chrom, mangan, molybden arzén, nikl a vanad. Při metabolických procesech a syntéze glykogenu, tuků i bílkovin jsou nezbytné makrominerály i mikrominerály. Deficit těchto látek může zmenšit sílu i kvalitu průběhu tréninku (Kolektiv autorů NSCA, 2008).

Na světovém i českém trhu lze nalézt několik typů doplňků s obsahem minerálních látek. Mezi ně patří šumivé tablety (nevhodné z možného důvodu vzniku alergie), tablety s obsahem mletých hornin (nevhodné z důvodu obsahu těžkých kovů a radioaktivních prvků), tablety s obsahem organicky vázaných prvků (vhodné, jedná se především o organicky vázaný chrom a železo) a konečně poslední typem jsou roztoky (těchto komplexních směsí je velice málo, ale patří mezi nejvýznamnější multiminerální produkty z hlediska doplnění potřebných minerálů a jejich využitelnosti a vstřebatelnosti (Fořt, 2003).

2.5.2 Chrom

2.5.2.1 Historie užívání chromu ve sportu

Prvním přírodním zdrojem chromu užívaného ve sportu byly pivovarské kvasnice, které se v hojné míře vyráběly v 50. a 60. letech. Kvasnice obsahují ale pouze cca. 2 mikrogramy chromu v jednom gramu. Mnohem důležitější je fakt, že pouze jedna polovina této dávky je biologicky aktivní. První suplementy se dostaly na trh ve formě anorganických chromových solí chloridu, kyslíku a acetátu, ale pouze méně než 1% bylo absorbováno a využito. Vědecké výzkumy posléze prokázaly, že mohou být pro některé jedince velice toxické (Embleton, Thorne, 1999).

Další formou chromových suplementů byl počátkem 70. let chrom chelátovaný. Tato kategorie chromu je relativně bezpečná a lépe vstřebatelná, nevýhodou však je, že nemá schopnost ovlivnit reakce inzulinu. V 80. letech se biochemikům podařilo o biologicky aktivní GTF. To se jim povedlo díky přidání anorganického chromu do živých kvasnicových kultur. Počátkem 90. let převzaly nadvládu na trhu s chromem dvě formy tohoto minerálního stopového prvku a to chromium picolinate a chromium polynicotinate (Embleton, Thorne, 1999).

2.5.2.2. Charakteristika chromu

Určení obsahu chromu v potravinách může být velice zavádějící, protože se chrom vyskytuje hned v několika formách, z nichž ne všechny je naše tělo schopno absorbovat. Anorganická forma chromu se absorbuje pouze z 1%, někdy i méně (Hines II, 2001).

Tento stopový prvek je obsažen především v mase, škeblích, kuřatech, kukuřičném oleji, racích (Mindell, 1994). Například chrom obsažený ve vajíčkách je v takové formě, kterou naše tělo nedokáže prakticky využít. Chrom se poměrně špatně absorbuje. Přibližně pouze 3% chromu obsaženého v potravinách se uskladní v těle a to především ve slezině, ledvinách varlatech. Malé množství se ukládá v srdci, slinivce, plicích a mozku (Hines II, 2001).

2.5.2.3 Význam chromu

Chrom je esenciální látka, nutná k přeměně bílkovin, tuků a cukrů. Je vhodným prostředkem pro sportovce a hlavně kulturisty díky svému vlivu na zvyšování množství

svalové hmoty a snižování tělesného tuku. Má podíl na řízení imunitního systému, správné funkci kosterního svalstva, odbourává chuť na sladké a upravuje krevní tlak (snižuje vysoký a vyrovnává nízký) (Jordán, Hemzalová, 2001).

Je tím významnější, čím je ve stravě více cukrů z toho důvodu, že se podílí na jejich přeměně. Podporuje činnost inzulínu. Kromě toho se účastní přeměny nukleových kyselin a má vztah k působení jódu ve štítné žláze. Obsah chromu je v potravinách kriticky nízký, a proto měl být preventivně užíván ve formě suplementů (Fořt, 1996).

Snižuje celkovou hladinu cholesterolu a zvyšuje poměr ve prospěch HDL. Studie prokázaly, že chrom může podněcovat účinky inzulínu a zlepšuje účinnost přirozených anabolických látek (Redmon, 2004).

Ve sportovní praxi se o tomto prvku mluví relativně krátký čas, ale za to velice intenzivně. Má důležitou úlohu při vstupu glukózy do svalové buňky. Je jasné, že nedostatečná přítomnost chromu (trojmocného) omezuje schopnost buňky, přijímá energii ve formě glukózy. Nedostatek chromu snižuje rychlost obstarání glukózy pro svalovou buňku a zvyšuje hladinu krevního cukru. Kromě toho se ztěžuje tvorba svalového glykogenu. Náročný trénink, silné pocení a bohatá strava na sacharidy zvyšuje potřebu chromu. Použitím suplementů s chrom pikolinátem nebo chromem obohacené kvasnice mohou tento nedostatek odstranit (Smejkal, 2001).

2.5.2.3.1 Chromium picolinate

Existuje více forem chromu dokonce i ve formě suplementů. K více užívaným patří chromium nikotinát a chlorid, avšak nejčastěji používanou formou je v současnosti chromium picolinate, jelikož svalové buňky absorbují mnohem více chromia pikolinát, než ostatní formy chromu (Hines II, 2001).

Chrompikolinátová forma je jedna z biologických forem chromu a není toxická ani ve vyšších dávkách (Jordán, Hemzalová, 2001). Je tvořen pouze z 12%. Pokud bude přijímáno tedy 100 mikrogramů této látky, konzumace činí pouze 12 mikrogramů chromu (Embleton, Thorne, 1998).

Chromium picolinate se absorbuje téměř pětkrát lépe než anorganická forma chromu. Je velice bioaktivní a výrazně zlepšuje inzulínový metabolismus. Dříve používané formy zlepšovaly glukózovou toleranci u pacientů v před diabetickém stavu, ve většině případů rozvinutého diabetu ovšem selhávaly. Chromium picolinate je mnohem silnější. V rámci

nové studie bylo zjištěno, že tato forma umožňuje svalovým buňkám přijmout až dvakrát více aminokyseliny leucinu. Picolinát má také přibližně dvakrát takovou afinitu vůči inzulinu a do svalových buněk přináší asi třikrát více inzulinu. Na základě těchto faktů je očividné, že chromium picolinate je dnes nejaktivnější formou (Colgan, 2003).

2.5.2.4 Dávkování a vedlejší účinky chromu

Chrom spolupracuje s niacinem a aminokyselinami, měl by být proto užíván s jídlem či spolu se suplementem, obsahujícím vitaminy komplexu B a aminokyseliny. Vhodné jsou také jádrové tablety (Hines II, 2001).

Denní doporučená dávka je pro zdravé jedince asi 50 mikrogramů, pro diabetiky a sportovce 200 mikrogramů (Fořt, 1996). Toxicita chromu je určena množstvím 1 miligram na 100g tělesné hmotnosti. To pro člověka vážícího představuje zhruba 700000 mikrogramů chromu, což je 3500-14000krát více, než doporučené množství. Národní akademie věd Spojených států. Chrom je proto nejbezpečnějším ze všech stopových prvků a co se týče bezpečnosti, řadí se mezi vitamin E a C (Hines II, 2001).

Nedostatek chromu v organismu, zjistitelný analýzou vlasů se odstraňuje příjmem zinku a pyridoxinu, což je nejvhodnější kombinace pro diabetiky a staré osoby (Mindell, 1994). Výsledkem nedostatku může být také zvýšené riziko vzniku cukrovky II. typu (Fořt, 1996). Mindell (1994) dále předpokládá, že nedostatek chromu spoluúčinkuje při vzniku arteriosklerózy.

2.5.3 Železo

2.5.3.1 Charakteristika železa

Celkové množství železa v organismu kolísá od 2-6g a celkově činí 50mg/kg u mužů a 40mg/kg u žen. Železo je distribuováno následovně: erytrocyty obsahují 70%, zásoby železa (ferritin) 24%, myoglobin 4% a enzymy obsahující železo 2% (Lincová, Farghali et al., 2007).

Železo se ve stravě vyskytuje ve dvou formách a to jako hemové či nehemové. Hemové železo se nachází především v červeném masu a játrech, v bílém kuřecím či krůtím masu, zatímco rostlinné zdroje poskytují železo nehemové (viz. tab. č. 6) (Trent, 2003).

Tab. č. 6: Obsah železa v některých potravinách (Fořt, 2005).

Hemové železo		Nehemové železo	
Název	mg/kg	Název	mg/kg
Telecí maso	9,00	Vlašské ořechy	3,0
Ústřice	6,00	Brambory	0,6
Kuřecí maso	0,8	Špenát	0,4

2.5.3.2 Metabolismus železa

Železo se vstřebává v horní části tenkého střeva jako Fe^{2+} . K jeho vstřebání je zapotřebí kyselá žaludeční šťáva. Normálně se vstřebává 7-10% podaného železa, přičemž z toho co se absorbuje, potřebuje organismus pouze 1-2g, zbytek se ukládá (Racek et al., 1999). Tento podíl je řízen kapacitou apoferritinu, bílkoviny střevní sliznice, která váže železo v trojmocné formě jako ferritin. V plazmě je železo vázáno (zase jako trojmocné) na transportní transferin. Do buněk se železo navázané na transfer dostává prostřednictvím specifických transferinových receptorů. Ve tkáních, zejména v kostní dřeni, je uloženo opět ve formě ferritinu z něhož se dá snadno mobilizovat, ale i hemosiderinu který představuje obtížně využitelnou zásobu železa (Racek et al., 1999). Každých 120 dní se obnovují červené krvinky a dochází k jejich recyklaci. Veškeré železo je tedy využito (Trent, 2003).

2.5.3.3 Význam železa

Železo je nezbytné pro tvorbu dvou důležitých bílkovin, hemoglobinu (dává červeným krvinkám jejich barvu) a myoglobinu (bílkovina přenášející ve svalových buňkách kyslík) (Parrillo, 2002). Hemové železo (vázané v molekule hemoglobinu) zprostředkovává transport kyslíku z plic do tkání a odpadních CO₂ zpět do tkání. Z potravy se lépe vstřebává hemové železo než anorganické formy (Grofová, 2007). Velice důležitou funkci má železo v metabolických dějích thyroidního hormonu, který ovlivňuje rychlost látkové výměny (Parrillo, 2002). Železo je kvalitním a žádoucím minerálem ovšem v případě, že ho lidský organismus potřebuje. Železo totiž může reagovat s jinými složkami multivitaminů. Navíc vysoká hladina železa v krvi zvyšuje riziko srdečních onemocnění a některých druhů rakoviny. Existuje silná vazba mezi vysokou hladinou železa a inzulinovou rezistencí. Určitá část populace trpí tzv. hemochromatózou, což je zvýšená absorpce železa. Zhruba 1 Evropan ze 400 čelí této poruše (Kadey, 2007).

2.5.3.4 Vedlejší účinky železa

Odhaduje se, že přibližně 2 miliardy lidí je deficitní na železo, z toho zhruba 1 miliarda má z těchto příčin nedostatek železa anémii. Nižší absorpce železa by mohla být hlavním mechanismem, kterým deficit železa ovlivňuje populaci (Kadey, 2007). Deficit železa ve sportu je spjat především s aerobním tréninkem, jelikož tyto aktivity červené krvinky ničí. Vzhledem k tomu, že muži mají doporučený příjem nižší, nevyskytuje se u nich problém s nedostatkem železa tak často (Parrillo, 2002). Absence tohoto prvku může mít také vliv na zpomalení metabolismu a dokonce i metabolismu bazálního, což může ovlivnit schopnost odbourávat tuky (Parrillo, 2002). Symptomy anémie z nedostatku železa (tzv. anemický syndrom) zahrnují pocity slabosti, únavu, bolesti hlavy, nevykonnost, namáhavou dušnost, bledost, známky tzv. koilonychie (tenké konkávní nehty) a stomatidy (zánět jazyka a sliznice dutiny ústní) (Lincová, Farghali et al., 2007).

Podle nejnovějších výzkumů je z hlediska výkonnosti dobré mít zaplněné zásoby železa (feritin, transferin), avšak jakékoliv další nadměrné zásoby volného železa jsou nežádoucí. Podílí se totiž na enzymaticky řízených reakcích, které vedou ke vzniku velmi agresivních hydroxylových radikálů. Proto není vhodné přijímat bez jakékoliv kontroly nadměrné množství železa v podobě různých preparátů, multivitaminových tablet či červeného masa (Konopka, 2004).

2.5.3.5 Dávkování železa

Obvykle bývá dávka vitamínů či minerálů pro muže vyšší než u žen. U železa je tomu naopak, jelikož muži nemenstruují a hladina železa se u nich tedy může snáze zvyšovat nad únosnou míru, čímž pak přispívá ke vzniku srdečních onemocnění a rakoviny (Trent, 2003). Denní doporučená dávka se tedy pohybuje mezi 20-25mg pro ženy a dospívající a 10mg pro muže a ženy po přechodu (Trent, 2003). Maximální bezpečná dávka činí 45mg (Grasgruber, Cacek, 2008).

2. 6 Koenzym Q10(Ubidekarenon či Ubichinon)

2.6.1 Charakteristika koenzymu Q10

Koenzym Q10 (CoQ10) je znám již delší dobu, nýbrž do podvědomí široké veřejnosti vstoupil až roku 1978, kdy Angličan Petter Mitchell dostal za jeho výzkum Nobelovu cenu (Fořt, 2005). Patří do skupiny látek nazývaných quinony. Koenzym Q10 je klíčovým enzymem při aerobním získávání energie v mitochondriích. Na koenzymu Q10 je závislých téměř 95 chemických procesů v lidském těle. Celkové množství ubichinonu v těle se pohybuje v rozmezí 0,5-1,5g, což je zhruba stejné množství jako u vitamínu C. Nejvíce je koenzymu Q10 obsaženo srdci, játrech a buňkách imunitního systému. S přibývajícím věkem se množství koenzymu Q10 obsažené v orgánech významně snižuje (viz. tab. č. 7) (Konopka, 2004).

Tab. č. 7: Obsah koenzymu Q10 v jednotlivých orgánech v závislosti na věku (Konopka, 2004, s. 123).

	20 let	40 let	80 let
Srdce	100%	68%	42%
Plíce	100%	100%	52%
Játra	100%	95%	83%
Ledviny	100%	73%	66%
Slinivka břišní	100%	92%	53%

Koenzym Q10 nemůže, stejně jako mnoho dalších koenzymů, vznikat samovolně. Proto musí být přijímán v potravě či v podobě suplementů. I když se v naší stravě vyskytuje ve velkém množství, lidské tělo musí nejprve změnit prekursor CoQ na využitelnou formu Co Q10. Zhruba po třicátém roku života tělo snižuje schopnost konverze Co Q na CoQ10 (Embleton, Thorne, 1999).

2.6.2 Význam koenzymu Q10

Koenzym Q10 snižuje vysoký krevní tlak, posiluje srdce, působí jako antioxidant a napomáhá při snižování nadváhy. Tělo si jej nedokáže vyrobit. Ubichion je velice důležitým katalyzátorem, jež umožňuje mitochondriím uvnitř buněk uvolňovat energii. Lidé se

srdečními potížemi trpí velice často nedostatkem Koenzymu Q10 (Jordán, Hemzalová, 2001).

Tato látka působí také jako antioxidant. Postupem věku narůstá v lidském těle hladina volných radikálů, které mohou tělu nesmírně škodit (prevence vzniku rakoviny a srdečních příhod). Koenzym Q10 tedy chrání mitochondriální membrány před poškozením se ztrátou DNA (Embleton, Thorne, 1999). Velice zajímavým faktem je, že tento koenzym má pozitivní vliv při léčbě Parkinsonovi nemoci a pacientů s migrénou (při dávce 150mg/den dochází ke snížení migrenózních záchvatů) (Sovová, 2009). Ve sportu působí ubiquinon podobně jako karnitin zvýšením výkonnosti u vytrvalostních sportů (Konopka, 2004). Působí mimo jiné antiskleroticky, protože znemožňuje syntézu cholesterolu z kyseliny mevalonové (Fořt, 1996).

2.6.3 Dávkování a vedlejší účinky koenzymu Q10

Doporučené preventivní dávkování ubiquinonu je 30mg denně vždy po dobu 1-2 měsíců se stejně dlouhou pauzou. CoQ10 je vhodné používat společně s léky snižující cholesterol a lipidy (Fořt, 2005). Terapeutické dávkování se pohybuje v rozmezí od 100 – 1200mg denně, které je vhodné podávat například při Parkinsonově chorobě. Mezi nežádoucí účinky při velice vysokých dávkách patří nauzea, potíže se zažíváním a průjem. Jejich výskyt je velice výjimečný a to u zhruba 1% pacientů. Nejsou známy žádné kontraindikace. Užívání koenzymu Q10 může interferovat s užíváním warfarinu, může dále zvyšovat účinky antihypertenziv a antidiabetik (Sovová, 2009). Nedostatek selenu způsobuje okamžitě nedostatek koenzymu Q10. Dále se nedoporučuje osobám s nízkým tlakem (Jordán, Hemzalová, 2001).

2.7 Karnitin

2.7.1 Historie karnitinu

Karnitin byl poprvé izolován 1905 z masového extraktu, odkud také dostal svůj název (carne = maso). Kreatin je obsažen především v mase, ale v menším množství také v jiných potravinách (viz. tab. č. 8) (Konopka, 2004).

Tab. č. 8: Obsah karnitinu v potravinách (Dlouhá, 1998, s. 188)

Potravina	Obsah mg/100g
Ovčí maso	210
Jehněčí maso	80
Hovězí maso	60
Vepřové maso	30
Králičí maso	20
Drůbeží maso	7,5

2.7.2 Charakteristika karnitinu

Červené maso je nejlepším zdrojem karnitinu, přičemž potraviny rostlinného původu jej obsahují pouze ve stopových dávkách. 65-75% je absorbováno ve střevech (Dlouhá, 1998). Karnitin je syntetizován v játrech a ledvinách z několika základních látek a to z aminokyselin lysinu a methioninu, za pomoci vitamínu B3, B6 a C a minerální látky, kterou je železo v játrech, ledvinách a mozku (Jordán, Hemzalová, 2001). Tato látka existuje ve dvou základních formách a to „L“ a „D“. Stejně jako u všech dalších molekul je naše tělo schopno používat pouze „L“ formu. Sportovci by tím pádem neměli užívat D- karnitin, L - karnitin, jelikož D-izomer brání syntéze L - karnitinu a může se projevit až syndromy karence L - karnitinu (Dlouhá, 1998). Karnitin není v těle člověka inaktivován metabolicky, ale je vylučován močí (Dlouhá, 1998).

2.7.3 Význam karnitinu

Tato látka není aminokyselinou v pravém slova smyslu (substance podobná vitaminům B komplexu). Jelikož je chemická struktura velice podobná struktuře

aminokyselin, je proto řazena k nim. Na rozdíl od skutečných aminokyselin není karnitin využíván k syntéze bílkovin nebo jako neurotransmiter. Jednou z hlavních funkcí je podpora transportu mastných kyselin s dlouhým řetězcem. Ty jsou v buňkách štěpeny za účelem tvorby energie. Toto je hlavní zdroj energie svalové hmoty. Karnitin tím podporuje využití tuků jako zdroje energie. Tím je zajišťována prevence ukládání tukových zásob v oblasti srdce, jater a kosterního svalstva (Balch, Balch 1997).

Některé studie potvrdily, že L - karnitin užívaný během cvičení (2-6g denně) snižuje respirační kvocient – poměr vydýchaného oxidu uhličitého vzhledem k přijatému kyslíku v plicích, což znamená, že energie byla vyrobena z mastných kyselin a ne ze sacharidů. Jiné studie se zaměřují přímo na měření svalového glykogenu a laktátu (biopsií a analýzou krevní plazmy), ty však nezaznamenaly za stejných podmínek (tedy 6g L-karnitinu denně) žádnou náhradu glykogenu ani redukci hladiny laktátu. L - karnitin L - tartrát (sloučenina karnitinu a kyseliny vinné je v těle zdrojem L - karnitinu), užívaný zdravým mužem jako doplněk stravy po dobu 3 týdnů, redukuje množství svalových poškození způsobených cvičením, zanechává větší množství nedotčených receptorů pro hormonální reakce, snižuje pocit svalové bolesti i nárůst volných radikálů (Kolektiv autorů NSCA, 2008).

Mezi další účinky karnitinu patří (Balch, Balch, 1997):

- snížení zdravotních rizik představovaný špatným metabolismem tuků,
- blokuje ztučnění jater způsobené alkoholem,
- omezuje nebezpečí srdečních chorob,
- snižuje hladinu triglyceridů v krvi,
- zlepšuje výkonnost svalů,
- podporuje účinnost antioxidantů vitaminů C a E,
- zvyšuje hladinu HDL cholesterolu,
- zvyšuje aktivitu mozku ovlivněním neurotransmiterů (GABA, taurin),
- ovlivňuje činnost štítné žlázy,
- snižuje riziko intoxikace amoniakem při maximální tělesné zátěži či poruše funkce ledvin.

Dle Rigbiho (2009) karnitin také silně podporuje tvorbu testosteronu. Proces, ve kterém k tomu dochází, je charakterizován ovlivněním androgenních receptorů, jejichž množství ve svalových buňkách narůstá vlivem suplementace karnitinem. Karnitin tedy zvyšuje koncentraci androgenních receptorů ve svalu. Ve skutečnosti je velmi důležitý pro mužský reprodukční systém, jelikož současně napomáhá pohyblivosti spermií.

2.7.4 Dávkování a vedlejší účinky karnitinu

Terapeutické dávkování se pohybuje v rozmezí od 20mg do 2000mg denně. Obvykle používané denní dávky při redukci váhy u sportovců se pohybují od 2-6g denně. Nejčastější nežádoucí účinky při překročení doporučené denní dávky karnitinu jsou nauzea, zvracení, břišní křeče, průjemy a svalová slabost. Dávky větší jak 3000mg (19mmol karnitinu) mohou mít za následek symptom „rybího pachu“ (Sovová, 2009).

Nedostatek karnitinu může přispět k určitým typům svalové dystrofie, přičemž tyto poruchy vedou ke ztrátám močí. Nedostatek karnitinu je spojen především s dědičným defektem syntézy karnitinu. Nedostatky karnitinu se projevují podrážděností, bolestí v krajině srdeční, svalovou slabostí a obezitou. Absence této látky je také jednou z příčin poruchy metabolismu tuků a může se podílet na vzniku arytmií, jelikož myokard získává normálně většinu energie právě oxidací mastných kyselin (Racek et al., 1999).

2.8 HMB (hydroxymetylbutyrát)

2.8.1 Historie HMB

Roku 1988 Dr. Steven Nissen hledal látky pro podporu růstu dobytka. Díky tomuto vědeckému bádání objevil látku zvanou hydroxymetylbutyrát. Po několika dalších letech přizpůsobil HNB pro potřeby sportovců tak, aby byla HMB silným růstovým stimulantem bez jakýchkoliv zdravotních rizik. První zmínky o užívání této látky u sportovců sahají do roku 1996, kdy američtí plavci užívaly HNB v hojném množství. Rok 1996 byl tedy startem HMB mezi doplňky výživy používané vrcholovými sportovci (čerpáno z: http://www.vseokulturistice.cz/hmb-rustovy-stimulant_98).

2.8.2 Charakteristika HMB

HMB patří mezi jednu z nejefektivnějších látek nové generace používaných ve sportu. Jako suplementová forma byla poprvé vyrobena společností Metabolic Technologies (MTI). MTI vlastní patent na výrobu HMB, který mu udělila State University Research Foundation (Embleton, Thorne, 1999). V současné době se výrobou a distribucí HMB zabývá celá řada světových i tuzemských společností.

Redmon (2007, s. 24-28) konstatuje, že HMB je látka vlastní našemu tělu, vznikající z aminokyseliny leucinu, s čímž nesouhlasí Fořt (1998), který se domnívá, že HMB je derivát aminokyseliny valinu a nikoliv leucinu. Jelikož se téměř veškerá odborná literatura přiklání k názoru Redmona (2007, s. 24-28), je vhodné věřit, že HMB vzniká z leucinu. Jak bylo výše zmíněno, je hydroxymetylbutyrát látka tělu vlastní mastná kyselina s krátkým řetězcem, která se v organismu vytváří s potravou přijaté aminokyseliny leucinu. Přirozeně je HMB přítomné v malém množství i v potravinách. Avšak požadovaných níže uvedených účinků lze dosáhnout především zvýšeným příjmem HMB ve formě suplementů (čerpáno z: <http://www.fitness-produkty.cz/katalog/suplementy/hmb-tabs.html>).

2.8.3 Význam HMB

HMB je užíván především mezi kulturisty a silovými sportovci, kteří jej užívají pro podporu výkonnosti a pro hypertrofii skeletárního svalu (čerpáno z: <http://eduardprazak.mujblog.centrum.cz/clanky/beta-hydroxy-beta-metylbutyrat-21726.aspx>).

Význam HMB lze shrnout v níže uvedeném textu:

- HMB má účinky antikatabolické a zároveň anabolické. Tyto účinky byly opravdu prokázány na skupině mužů v silovém tréninku. Jedinci, kteří užívali HMB v dávce 3g denně po dobu 3 týdnů, měli po silových trénincích nižší hladiny markerů odbourávání bílkovin v krvi, stejně tak nižší aktivity enzymu kreatinkinázy, který se uvolňuje do krevního oběhu po svalovém poškození.
- HMB má i účinky lipolytické. Podporuje oxidaci mastných kyselin, čímž je využívá jako zdroj energie. To je poměrně významné, neboť při déle trvajícím výkonu se vyčerpávají zásoby svalového a jaterního glykogenu a organismus se musí spoléhat na energii uloženou v tukové tkáni, která se však relativně špatně mobilizuje.
- Zvyšuje vytrvalostní výkon a zvyšuje maximální spotřebu kyslíku (VO₂max). Současně zvyšuje anaerobní práh, tedy dobu, kdy organismus začíná odbourávat sacharidy anaerobní glykolýzou.
- HMB má také příznivý účinek na psychický stav, ovlivňuje pozitivně náladu. HMB se používá k suplementaci nemocných s nádorovými chorobami i s AIDS.
- HMB zvyšuje využití cholesterolu pro stavbu buněčných membrán a tím se podílí na tomto příznivém metabolickém efektu.

(čerpáno z: http://cs.wikipedia.org/wiki/HMB_-_hydroxymetylbutyr%C3%A1t)

- HMB je jedinečný v tom, že podporuje růst svalové hmoty za současného spalování podkožního tuku u žen i mužů.

(čerpáno z: http://www.vseokulturistice.cz/hmb-rustovy-stimulant_98)

- Na rozdíl od kreatinu, který způsobuje rychlý nárůst svalové hmoty a pokud se vysadí dochází ke rychlé ztrátě objemu, působí HMB tak, že získanou svalovou hmotu po vysazení suplementu neztrácí tak rychle jako u kreatinu (Embleton, Thorne, 1999).

2.8.4 Dávkování a vedlejší účinky

Vzhledem k popularitě HMB i jeho poměrně vysokému dávkování (okolo 3g za den), byla problematika možných nežádoucích účinků poměrně intenzívně studována. Bylo prokázáno, že užívání HMB není doprovázeno prakticky žádnými nežádoucími účinky. Zkoumaly se nejen vlivy na orgánové funkce, ale i celá řada biochemických a hematologických parametrů. Lze tedy říci, že HMB je jeden z mála sportovních doplňků, u

kterého nebyly nalezeny negativní vlivy na lidský organismus, které by zpochybňovaly bezpečnost či etiku suplementace touto látkou (čerpáno z: http://cs.wikipedia.org/wiki/HMB_-_hydroxymetylbutyr%C3%A1t).

Doporučená denní dávka HMB je 1-3g, přičemž je toto dávkování závislé i na množství svalové hmoty jednice. Odhaduje se, že kulturista s hmotností vyšší než 100kg by měl užívat množství 5-6g (čerpáno z: http://www.vseokulturistice.cz/hmb-rustovy-stimulant_98).

Jelikož má tato látka velice krátkou životnost, je vhodné aplikovat 500mg 6krát denně. Tak se dosáhne hodnoty 3g v menších dávkách, které by měly přispět k lepším výsledkům, než při jednorázovém užití 3g (Embleton, Thorne, 1999).

Empirická část

3. Metodika výzkumu

3.1. Cíl výzkumu

Cílem mého výzkumu bylo zjistit, jaké suplementy jsou nejčastěji užívány v libereckých fitness centrech mezi rekreačními a vrcholovými sportovci. Dále jsem chtěl zmapovat informovanost široké veřejnosti o tomto fenoménu sportovní výživy posledních let a následně detailně charakterizovat neužívanější látky v teoretické části.

3.2 Hypotézy

- **H:1** Sportovci, ať už rekreační či vrcholoví, užívají suplementy bez jakékoliv systematizace a jakéhokoliv teoretického základu, tudíž bez rad odborníka na sportovní výživu.
- **H2:** Předpokládám, že jedinci navštěvující fitness centra užívají výhradně proteinové koncentráty a aminokyselinové suplementy, přičemž vitaminové, minerální a stopové doplňky téměř vůbec.
- **H3:** Předpokládám, že respondenti mého výzkumu nedodržují doporučené dávkování

3.3 Charakteristika souboru

Vyplněno a posléze vráceno bylo 254 souborů anketních otázek (muži 211, ženy 43). Věk sledovaných jedinců se pohyboval mezi 15-58 lety. Z 254 zúčastněných bylo 235 lidí rekreačních sportovců a 19 vrcholových. Ankety byly rozdávány v průběhu měsíců dubna a května v roce 2009.

3.4 Metody výzkumu

Za nejideálnější metodu sběru dat jsem zvolil soubory anketních otázek, což jsou soubory písemně formulovaných otázek zcela anonymních otevřeného i uzavřeného charakteru. Výše zmíněných anketních souborů bylo rozdáno 350 ve třech fitness centrech v Liberci (Sport centrum budokan (150), Fit studio Hadrák (100), Fitmexx (100)). Výše zmíněné soubory byly rozdávány při vstupu jedinců do fitness center obsluhou na recepci. Na samotné vyplnění všech otázek měli respondenti libovolně dlouhý časový úsek. Soubory anketních otázek byly vyplňovány během samotném tréninku či před odchodem z fitness centra a následně odevzdávány opět do rukou pracovníka na recepci.

4. Výsledky empirického šetření

4.1 Tab. č. 9: Anketa- Charakteristika souboru: Věk

Věk	Muži	Ženy
16 – 25	86	13
26 – 35	106	26
36 – 45	15	4
46 – 55	3	0
56 – 65	1	0

4.2 Tab. č. 10: Anketa - Charakteristika souboru: Pohlaví

	Muži	Ženy
Počet	211	43

4.3 Tab. č. 11: Anketa - Charakteristika souboru: Výkonnost

Výkonnost	Muži	Ženy
Rekreační	194	41
Vrcholová	17	2

4.4 Tab. č. 12: Anketa - Otázka č. 1: Kolikrát týdně navštěvujete fitness centrum?

Počet návštěv v týdnu	Muži	Ženy
1-2	91	31
3-4	108	10
5-7	9	2
7 a více	3	0

4.5 Tab. č.13: Anketa – Otázka č. 2: Víte, jaký je rozdíl mezi pojmy: potravinový doplněk, doplněk stravy a léčivem?

	Muži	Ženy
Ano	2	0
Ne	209	43

4.6 Tab. č. 14: Anketa – Otázka č. 3: Užíváte nějaký doplněk stravy?

	Muži	Ženy
Ano	138	14
Ne	73	29

4.6.1 Tab. č. 15: Anketa – Otázka č. 3: Kterou značku suplementů upřednostňujete?

Název značky suplementu	Muži	Ženy
Nutrend	68	5
Aminostar	52	7
Vitalmax	6	1
Allstar	4	1
Dymatize	3	0
Champion nutrition	3	0
Weider	2	0

4.7 Tab. č. 16: Anketa – Otázka č. 4: Které z doplňků stravy užíváte nejčastěji?

Tab. č. 16		
Název supplementu	Muži	Ženy
Syrovátkové proteinové koncentráty	98	0
Gainer	78	3
Kreatin monohydrát	38	0
BCAA	32	2
Sójové proteinové koncentráty	21	0
Glutamin	20	0
Cromium picolinate	12	2
Kreatinpyruát	10	1
HMB	10	0
Vitamin C	9	3
Arginin	8	0
Vitamin B12	7	2
Karnitin	7	12
Koenzym Q10	7	5
Železo	5	5
Vitamin B6	5	2

4.7.1. Tab. č. 17: Anketa – Otázka č. 4: Suplementy užívané v menší míře.

Název	Muži	Ženy
Nitrix Oxide	4	0
Kreatin ethyl ester	4	0
Kre-alkalyn	4	0
Iontové nápoje	4	0
Tyrosin	3	0
Vitamin E	2	1
B-komplex	2	0
Bikarbonát sodný	2	0
Multivitamin	2	1
Inosin	2	1
Taurin	1	0

4.8 Tab. č. 18: Anketa – Otázka č. 5: Z jakých zdrojů získáváte nejčastěji informace o suplementech?

Zdroj	Muži	Ženy
Z oficiálních internetových stránek výrobců suplementů	6	1
Z odborných internetových článků věnujících této problematice.	2	0
Z časopisů orientovaných na sportovní výživu, fitness a kulturistiku	28	0
Od přátel navštěvující fitness centra užívající tyto produkty.	34	1
Z informací uvedených výrobcem na obalu suplementu.	12	2
Od obsluhy na „baru“ fitness centra	6	2
Od odborníka věnujícího se sportovní výživě a suplementačnímu poradenství	50	8

4.9 Tab. č. 19: Anketa – Otázka č. 6: Víte, jaké hlavní účinky má preparát, který užíváte?

	Muži	Ženy
Ano	18	2
Myslím, že ano, ale nejsem si tím zcela jist	114	5
Ne	6	7

4.10 Tab. č. 20: Anketa – Otázka č. 7: Užíváte suplementační preparáty společně s doporučeným dávkováním pravidelně?

	Muži	Ženy
Ano, nepřetržitě.	21	0
Ano, ale vždy pouze po určitých doporučených cyklech užívání	56	2
Pouze v den tréninku.	32	7
Ne	29	5

4.11 Tab. č. 21: Anketa – Otázka č. 8: Myslíte si, že užívání suplementů může mít při nadměrných dávkách vedlejší účinky?

	Muži	Ženy
Ano	6	0
Ne	132	14

4.12 Tab. č. 22: Anketa – Otázka č. 9 Jaké množství finančních prostředků jste schopni vynaložit měsíčně za suplementy, které užíváte?

Celková suma v Kč	Muži	Ženy
0 - 1000	42	10
1001 - 2000	57	2
2001 - 3000	11	0
3001 - 5000	10	0
Více než 5000	18	2

5. Diskuze

Výzkumu se účastnilo výrazně více mužů než žen, což odpovídá osobní zkušenosti z návštěv v libereckých fitness centrech (Sport centrum Budokan, Fit studio Hadrák, Fitmexx) a výsledky tedy lze považovat za věrohodné. Malou část respondentů tvořili vrcholoví sportovci, kteří ale navštěvovali fitness centra oproti rekreačním sportovcům podstatně častěji, což si lze vysvětlit například potřebou dvoufázových tréninků. Co se týče věku, největší počet návštěvníků byl na hranici třetí a čtvrté dekády. Lidé kolem třicátého roku života totiž, dle mého názoru, začínají pociťovat a následně si i uvědomovat, že bez pohybu se jejich zdravotní stav bude zhoršovat a nabírání tukové hmoty bude čím dál znatelnější. Z tohoto důvodu lze usoudit, proč navštěvují tato centra převážně lidé věkové kategorie 26 – 35 let. Lidé starší 36 let, již často nezískají odvalu a proto se, jak ukazují výsledky, počet docházejících jedinců s přibývajícím věkem rapidně snižuje. Druhou nejpočetnější skupinou byli jedinci ve věku 16 až 25 let. Dle mého názoru a bohatých zkušeností ze 7leté praxe v oblasti fitness je tato věková kategorie zastoupena vesměs muži, kteří mají za cíl pravděpodobně nabrat svalovou hmotu.

Z výše uvedeného textu lze konstatovat, že nejčastějším návštěvníkem libereckých fitness center je muž, rekreační sportovec ve věku 26-35 let, přičemž lidé ve věkové kategorii od 16-25 let se počtem velice přibližují.

Pouze dva muži byli schopni korektně definovat rozdíl mezi léčivem, potravinovým doplňkem a doplňkem stravy. Faktem je, že i odborníci na výživu si často pletou tyto jednotlivé pojmy a není výjimkou, že je mnohdy sami zaměňují, ačkoliv jsou jednoznačně stanoveny zákonem. Pokud bych se měl blíže zamyslet nad vhodností otázky číslo 2, bylo by vhodné tuto otázku buď eliminovat nebo formulovat jiným způsobem, aby i laik byl schopen alespoň z části slovně definovat tyto pojmy. Bylo by zajímavé znát odpovědi respondentů, pokud by otázka číslo 2 obsahovala i definice těchto pojmů. Pravděpodobně by většina těchto lidí zjistila, že jejich představa byla zcela mylná.

Přibližně pouhé 2/3 mužů a 1/3 žen z celkového souboru uvedlo, že používá nějaký doplněk stravy. Dle mého názoru je tato skutečnost odlišná, protože mnoho lidí neví, že mezi doplňky stravy patří i vitaminové preparáty, případně si tuto skutečnost v době vyplňování neuvědomovali. Z mé bohaté zkušenosti vím, že vitaminové suplementy užívá téměř každý a proto by při podobné anketě, případně dotazníku, bylo vhodné uvést v otázce, co vše mezi doplňky stravy patří.

Muži nejčastěji užívali syrovátkové proteinové koncentráty nejrůznějších koncentrací, gainer, v menší míře kreatin monohydrát, BCAA, sojové proteinové koncentráty a glutamin.

Všechny tyto zmíněné suplementy slouží k nárůstu svalové hmoty, z čehož usuzuji, že hlavním důvodem návštěv mužů fitness komplexů je právě v předešlém textu zmíněné nabírání svalové hmoty. Ženy pak konzumují nejvíce karnitin, řadící se mezi nejlepší spalovače lipidů, sehnatelné na trhu se suplementy. Na druhém místě uváděli respondenty koenzymem Q10, patřící také k látkám, napomáhajícím zabránit kumulaci tuků a dále železo, potřebné pro tvorbu červených krvinek.

I přesto, že byl tento výzkum směřován pouze k zjištění nejpoužívanějších doplňků stravy a otázky byly definovány tímto směrem, tak nemalá část dotazovaných, především vrcholových sportovců uvedla, že užívá zakázané podpůrné prostředky na bázi anabolických steroidů. I když jsou tyto látky ve vrcholovém sportu zakázané, je pozoruhodné, že je až v takové míře vrcholoví sportovci užívají. Z tohoto výsledku předpokládám, že téměř všichni respondenti, kteří se považují za vrcholové sportovce, navštěvující tato fitness centra, jsou kulturisté jelikož, jak je v tomto sportu zcela běžnou praxí, anabolické steroidy užívá téměř 99% jedinců.

Muži i ženy nejčastěji užívali v České republice nejrozšířenější značku suplementů Nutrend a Aminostar. Celosvětově propagované značky, jakými jsou Weider či Dymatize, užívali jen v nízké míře, což může být způsobeno jejich malou propagací na českém trhu. Faktem však je, že značky propagované ve světě, jako již zmiňovaný Weider a Dymatize, jsou kvalitativně na mnohem vyšší úrovni z důvodu větší konkurence na světovém trhu. 31.5.2006 byla v České republice provedena kontrola složení doplňků sportovní výživy Státní zemědělskou potravinářskou inspekcí. Z výsledků, které uvádím v tabulkách. č. 24-26 vyplynulo, že některé doplňky sportovní výživy (a byli to právě Nutrend a Aminostar) neobsahovali to, co bylo deklarováno na jejich obalech. Dokonce ve dvou případech (creatin pyruvate od firmy Aminostar a ultrafiltrated whey protein firmy USAS s.r.o) doplňky sportovní výživy obsahovaly látky na bázi anabolických steroidů, aniž by je deklarovaly na obalech. Tyto výrobky byly ihned po uveřejnění výsledků této kontroly okamžitě staženy z prodeje. Značky, které jsou na českém trhu nejrozšířenější a které i moji respondenti nejvíce užívali, jsou dle Státní zemědělské potravinářské inspekce kvalitativně na tom nejhůře. Domnívám se, že kdyby tyto výsledky testů byly lépe zpřístupněny veřejnosti, začali by se lidé více informovat o složení suplementů.

O doplňcích stravy, které respondenti mého výzkumu nejčastěji užívali, si informace zjišťovali především od specialistů na sportovní výživu a od přátel z fitness centra. Lze tedy předpokládat, že odborné informace jsou dále předávány mezi návštěvníky fitness centra, nelze však vyhodnotit, jak výrazně je tato informace zkreslená.

Naprostá většina respondentů si nebyla zcela jistá znalostí hlavních účinků užívaných přípravků. Pouze malá část jich uvedla, že si je vědoma všech funkcí suplementů, které užívají. Bylo by ovšem zajímavé, kdybych v souboru anketních otázek požádal respondenty o vypsání těchto účinků. Myslím, že by jich valná část nedokázala jasně definovat všechny. Přestože si většina myslí, že nadměrné užívání doplňků stravy nemá vedlejší účinky, vesměs dodržují doporučené dávkování. Tyto výsledky nejsou zcela v souladu s mou osobní zkušeností. Během mé trenérské praxe jsem se setkal s několika případy, kdy dávky mnohonásobně překračovaly doporučené hodnoty. Jako příklad mohu uvést jedince, který překračoval hodnotu 20g argininu téměř dvojnásobně každý den po dobu půl roku.

Lidé jsou ochotni za suplementy platit poměrně nízkou částkou, v řádu zhruba do 10% průměrné měsíční mzdy (průměrná měsíční mzda v ČR dle Ministerstva práce a sociálních věcí činí 22 328 Kč). Dle mého názoru se však najdou i tací, především kulturisté, kteří jsou ochotni investovat do suplementů i sumy pohybující se řádově v desítkách tisíců korun měsíčně.

Z mých hypotéz se potvrdila pouze druhá, avšak i tuto skutečnost je nutno brát s rezervou, neboť se domnívám, že respondenti často vitaminové a minerální suplementy nepovažují za doplňky stravy.

6. Závěr

Cílem této práce bylo objasnit, které doplňky sportovní výživy jsou nejvíce užívány rekreačními i vrcholovými sportovci ve třech nejnavštěvovanějších fitness centrech v Liberci (Sport centrum Budokan, Fit studio Hadrák, Fitmexx). Dle výsledků mého výzkumu jsou nejvíce užívány mezi muži proteinové koncentráty, u žen pak karnitin. Valná většina ze všech dotazovaných si není zcela jistá hlavními účinky suplementů, které užívají. Velmi zajímavým zjištěním této práce bylo, že nejvíce užívanými doplňky sportovní výživy byly produkty firem Aminostar a Nutrend, přičemž dle Státní zemědělské a potravinářské inspekce právě tyto firmy používají klamavou reklamu a deklarují složení, které neodpovídá skutečnosti a dokonce některé z jejich produktů obsahují látky na bázi anabolických steroidů.

Díky tvorbě této bakalářské práce jsem se dostal k velice zajímavým informacím pro mou současnou a doufám i budoucí praxi fitness trenéra.

7. Seznam použité literatury:

1. Balch, J. F., Balch, P. A. *Bible předpisů zdravé výživy*. 1. vyd. Praha: PRAGMA, 1997. ISBN 80-7205-637-9. s. 27, 30, 47-50.
2. Brink, W. *Pravda o kreatinu*. Svět kulturistiky, ročník XII, 7-8-9/2001, str. 5-11.
3. Brink, W. *Syrovátkový protein nejenom pro kulturisty*. Svět kulturistiky, ročník XIII, 12/2002, str. 76-81.
4. Clarková, N. *Sportovní výživa*. 1.vyd. Praha: Grada, 2000. ISBN 80-247-9047-5. s. 118, 177-178.
5. Colgan, M. *Chromium picolinate*. Svět kulturistiky, ročník XIV, 1/2003, str. 26-29.
6. Dlouhá, R. *Výživa - přehled základní problematiky*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1998. ISBN 80-7184-757-7. s. 32, 188-189.
7. Doubrava, J., Košťíř, J., Pospíšil, J. *Základy biochemie*. 1 vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1984.
8. Embleton, P., Thorne, G. *Suplementy ve výživě*. 1 vyd. Pardubice: Svět kulturistiky, 1999. ISBN 80-902589-7-2. s. 25-26, 224-239, 265, 339-342, 426-427.
9. Embleton, P., Thorne, G. *Encyklopedie kulturistiky*. 1 vyd. .Pardubice: Svět kulturistiky, 1998. ISBN 80-902589-05. s. 167-177.
10. Fábry, P. *Patologie výživy*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 1971.
11. Fitzgerald, M. *Důležitost načasování příjmu výživných látek*. Svět kulturistiky, ročník XVII, 10/2006, str. 30-33.
12. Fořt, P. *Výživa a sport*. 1. vyd. Praha: Olympia, 1990. s. 44-46.
13. Fořt, P. *Výživa nejen pro kulturisty*. 1 vyd. Pardubice: Svět kulturistiky, 1996. ISBN 80-86462-19-6. s. 67-68, 75-76, 122, 150, 178.
14. Fořt, P. *Výživa hlavně pro kulturistiku a fitness*. 2. vyd. Pardubice: Svět kulturistiky, 1998. ISBN 80-86462-21-8. s. 88, 92, 98, 150-158.
15. Fořt, P. *Sport a správná výživa*. 1 vyd. Praha: Ikar, 2002. ISBN 80-249-0124-2. s. 206, 259-260.
16. Fořt, P. *Výživa v otázkách a odpovědích*. 1.vyd. Pardubice: Svět kulturistiky, 2003. ISBN 80-86462-12-9. s. 109-110,132- 133, 164, 166.
17. Fořt, P. *Zdraví a potravní doplňky*.1. Vyd. Praha: Ikar, 2005. ISBN 80-249-0612-0. s. 36,197-198, 211, 266-269.
18. Glass, Ch. *Potréninková suplementace a glutamin*. Svět kulturistiky, ročník XIV, 12/2003, str. 54-55.

19. Grasgruber, P., Cacek, J. *Sportovní geny*. 1 vyd. Brno: Computer Press, 2008. str. 392 – 418. ISBN 978-80-251-1873-3.
20. Grofová, Z. *Nutriční podpora - Praktický rádce pro sestry*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1868-2. s. 78-84.
21. Harris, R. *Základy příjmu suplementů pro začátečníky*. Svět kulturistiky, ročník XVII, 11/2006, str. 58-63.
22. Havlíčková, L. a kol. *Fyziologie tělesné zátěže I- obecná část*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2006. ISBN 80-7184-875-1. s. 151.
23. Hines II, D. *Chromium picolinate a vaše postava*. Svět kulturistiky, ročník XII, 12/2001, str. 63-65.
24. Holeček, M. *Regulace metabolismu cukrů, tuků, bílkovin a aminokyselin*. 1 vyd. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1562-7. s. 186-188.
25. Jackson, D. *Synergie během spánku*. Svět kulturistiky, ročník XIX, 11/2008, s. 30-33.
26. Jackson, D. *Tři aminokyseliny*. Svět kulturistiky, ročník XIX, 11/2008, s. 72-76.
27. Jackson, D. *Mocný glutamin*. Svět kulturistiky, ročník XIX, 12/2008, s. 66-69.
28. Jackson, D. *Spalujte tuky za pomoci bílkovin*. Svět kulturistiky, ročník XX, 2/2009, s. 78.
29. Jackson, D. *Útok na hmotu*. Svět kulturistiky, ročník XX, 5/2009, str. 64-69.
30. Jordán, V., Hemzalová, M. *Antioxidanty zázračné zbraně*. 1. vyd. Brno: JOTA, 2001. ISBN 80-7217-156-9. s. 26-27, 47-49, 67-69, 111-112, 126-127, 134-135.
31. Kadey, M. G. *Jediná kulturistická pilulka, kterou jste kdy potřebovali*. Svět kulturistiky, ročník XVIII, 4/2007, str. 89.
32. Kolektiv autorů (NSCA). *Posilování od A do Z*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 978-80-251-2122-1. s. 74-76.
33. Konopka, P. *Sportovní výživa*. 1. vyd. České Budějovice: KOPP, 2004. ISBN 80-7232-228-1. s. 86, 120-123.
34. Lincová, D., Farghali, H. et al. *Základní a aplikovaná farmakologie*. 2. vyd.. Praha: Galén, 2007. ISBN 978-80-7262-373-0. s. 254.
35. Martens, R. *Úspěšný trenér*. 3. vyd. Praha: Grada, 2006. ISBN 80-247-1011-0. s. 376-380.
36. Mason, J. *Potréninkový koktejl*. Svět kulturistiky, ročník XX, 3/2009, str. 74.
37. Mindell, E. *Vitaminová bible*. 1. vyd. Budapešť: Gloria Kiadó, 1994. str. 118-119.
38. Montana, N. *Je sója zcela vyřízený zdroj bílkovin?*. Svět kulturistiky, ročník XIII, 3/2002. str. 65-67.

39. Montana, N. *Ergogení suplementy, které fungují*. Svět kulturistiky, ročník XVIII, 11/2007, str. 31-33.
40. Murray, R., Granner, D., Mayes, P., Rodwell, V. *Harperova biochemie*. 23. vyd., 2. české vyd. Jinočany: H&H, 1998 . ISBN 80-85787-38-5.
41. Musil, J. *Molekulové základy klinické biochemie*. 1. vyd. Praha: Grada, 1994. ISBN 80-7169-056-2. s. 36.
42. Parrillo, J. *Nejnovější informace o kreatinu*. Svět kulturistiky, ročník XI, 12/2000, str. 34-35.
43. Parrillo, J. *Dobijte se glutaminem*. Svět kulturistiky, ročník XIII, 2/2002, str. 68-69.
44. Parrillo, J. *Dbejte na příjem železa*. Svět kulturistiky, ročník XIII, 3/2002, str. 48-49.
45. Parrillo, J. *Průvodce aminokyselinovou suplementací*. Svět kulturistiky, ročník XIV, 5/2003, str. 66-67.
46. Parrillo, J. *Syrovátkový protein v centru dění*, Svět kulturistiky , ročník XV, 10/2004, str. 68-69.
47. Racek, J. et al. *Klinická biochemie*. 1.vyd. Praha: Galén, 1999. ISBN 80-7262-023-1. s. 73, 128-129, 136.
48. Rameš, I. *Fyziologie výživy*. 1 vyd. Praha: Avicenum, 1983. s. 45-46.
49. Redmon, L. G. *Přírodní anabolické katalyzátory*. Svět kulturistiky, ročník XV, 1/2004, str. 37.
50. Redmon, L. G. *Skutečný mistr svalů*. Svět kulturistiky, ročník XVIII, 9/2007, str. 94-95.
51. Redmon, L. G. *Muscle komando*. Svět kulturistiky, ročník XVIII, 12/2007. str. 24-28.
52. Rigby, T. *Velké „T“*. Svět kulturistiky, ročník XX, 7-8/2009, str. 30-34.
53. Robertson, S. *Je sója dobrá?* Svět kulturistiky, ročník XX, 1/2009, str. 38-42.
54. Robertson. S. *Kreatin pod mikroskopem*. Svět kulturistiky, ročník XX, 4/2009, str. 64-69.
55. Rudzinskyj, I. *Syrovátka a syrovátkový protein není to samé*, Svět kulturistiky, ročník XII, 7-8-9/2001. s. 77-79.
56. Rudzinskyj, I. *Uznávaný světový odborník o syrovátkovém proteinu*. Svět kulturistiky, ročník XV, 7-8-9/2004, s. 30-32.
57. Semiginovský, B., Vránová, J. *Fyziologická chemie*. Praha: Univerzita Karlova, 1999. ISBN 80-7066-727-3. s. 73.
58. Smejkal, *Úloha chrómu a selenu v organismu*. Svět kulturistiky, ročník XII, 7-8-9/2001, str. 80.

59. Sovová, E. *Potravní doplňky v klinické praxi*. Medicina pro praxi, 6(2)/2009, s. 77-80.
60. Stiefel, S. *Dejte šanci dusíku*. Svět kulturistiky, ročník XIX, 11/2008, s. 68-70.
61. Šedivý, K. *Tekuté svaly*. 1. vyd. Pardubice: Ivan Svět kulturistiky, 2008. s. 16-33.
62. Štípek, S. A kol. *Antioxidanty a volné radikály ve zdraví a nemoci*. 1. vyd. Praha: Grada, 2000. ISBN 80-7169-704-4. s. 282.
63. Svačina, Š. a kol. *Klinická dietologie*. 1 vyd. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2256-6. s. 27-28, 37-39.
64. Trent, R. *Železná hra*. Svět kulturistiky, ročník XIV, 4/2003, str. 42-46.

Internetové zdroje:

65. URL: <http://bodysport.webpark.cz/arginin.htm>, autor: Dr. Leonard Lee, naposledy čteno 20.8.2009.
66. URL: http://cs.wikipedia.org/wiki/Dopl%C4%Bk_stravy, naposledy čteno 20.8.2009.
67. URL: http://cs.wikipedia.org/wiki/HMB_-_hydroxymetylbutyr%C3%A1t, naposledy čteno 20.8.2009.
68. URL: <http://eduardprazak.mujblog.centrum.cz/clanky/Vliv-BCAA-navykonnost13688.aspx>, naposledy čteno 20.8.2009.
69. URL: <http://eduardprazak.mujblog.centrum.cz/clanky/beta-hydroxy-beta-metylbutyrat21726.aspx>, naposledy čteno 20.8.2009.
70. URL: http://kulturistika.ronnie.cz/c-202-creatinemonohydrate.html?kde=galerie_lide&id_clanku=202, naposledy čteno 20.9.2009.
71. URL: <http://kulturistika.ronnie.cz/c-2276-zazrak-jmenem-glutamin.html>, autor: Robert Lukáš, naposledy čteno 20.8.2009.
72. URL: <http://www.fitness-produkty.cz/katalog/suplementy/hmb-tabs.html>, naposledy čteno 20.8.2009.
73. URL: <http://www.svetkulturistiky.cz/rubriky-leveho-menu-4/doping/seznam-kontrolovanych-vyrobkou-sportovni-vyzivy-1.aspx>, naposledy čteno 20.9.2009.
74. URL: http://vseokulturistice.cz/hmb-rustovy-stimulant_98, naposledy čteno 20.9.2009.

8. Seznam příloh

8.1 Příloha 1: Vzor ankety.

8.2 Příloha 2.: Druhy kreatinových suplementů.

8.3 Příloha 3: Seznam výrobků, u kterých byl zjištěn nedostatek v označování nebo v deklaraci obsahu látek na obale k 31.5.2006.

8.4 Příloha 4: Seznam výrobků, u kterých byl zjištěn obsah anabolik k 31.5. 2006.

8.5 Příloha 5: Přehled výrobků odebraných za účelem stanovení anabolik a ověření deklarace na obale, které vyhověly příslušným předpisům k 31.5.2006.

8.1 Příloha č. 1: Vzor ankety.

Anketa

Vážení rekreační či vrcholoví sportovci.

Rád bych Vás požádal o vyplnění všech otázek uvedených v tomto anonymním souboru anketních otázek. Získané informace jsou nepostradatelné k vypracování mé bakalářské práce, a proto Vás prosím o pravdivé odpovědi z důvodu jejich kvalitního zpracování.

(Pozn. U otázek s možností výběru zakroužkujte, prosím, vždy jen jednu z možných odpovědí.)

Miloš Vykoukal
(student FTVS UK)

Věk:

Pohlaví: muž - žena

Stupeň výkonnosti: rekreační – vrcholová

1. Kolikrát týdně navštěvujete fitness centrum?

- 1 -2
- 3-4
- 5-6
- 7 a více

2. Víte, jaký je rozdíl mezi pojmy: potravinový doplněk, doplněk stravy a léčivý výrobek?

- Ano.
- Ne.

3. Užíváte nějaký doplněk stravy? Pokud ano, kterou značku upřednostňujete? (prosím pojmenujte)

- Ano,
- Ne.

4. Které z doplňků stravy užíváte nejčastěji?

(Pozn. Vypište, prosím, všechny doplňky stravy vámi dle četnosti od nejčastěji k nejméně užívanému)

5. Z jakých zdrojů získáváte nejčastěji informace o suplementech?

- Z oficiálních internetových stránek výrobců suplementů.
- Z odborných internetových článků věnujících se této problematice.
- Z časopisů orientovaných na sportovní výživu, fitness a kulturistiku.
- Od přátel navštěvující fitness centra a užívající tyto produkty.
- Z informací uvedených výrobcem na obalu suplementů.
- Od zaměstnance fitness centra, které navštěvujete, odpovědného suplementačním poradenstvím.
- Od odborníka věnujícího se sportovní výživě a suplementačnímu poradenství

6. Víte, jaké hlavní účinky má preparát, který používáte?

- Ano.
- Myslím, že ano, ale nejsem si tím zcela jist.
- Ne.

7. Užíváte suplementační preparáty společně s doporučeným dávkováním pravidelně?

- Ano, nepřetržitě.
- Ano, ale vždy pouze po určitých doporučených cyklech užívání.
- Pouze v den tréninku
- Ne

8. Myslíte si, že užívání doplňků stravy může mít při nadměrných dávkách vedlejší účinky?

- Ano
- Ne

9. Jaké množství finančních prostředků jste schopni vynaložit měsíčně za suplementy, které užíváte?

- 0-1000
- 1001-2000
- 2001-3000
- 3001-5000
- více než 5000

8.2 Příloha 2.: Druhy kreatinových suplementů (viz. tab. č. 23).

Tab. č. 23

Název produktu	charakteristika	Detail produktu	Výrobce
Kreatin anhyrous	Jedná se o jednoduchou formu kreatinu, z nějž je odstraněna molekula H ₂ O. Tím by měl být kreatin čistší	Podle všeho je jen malý rozdíl mezi ním a kreatinem monohydrátem	Encharge
Kre-alkalyn	Kre-Alkalyn je tzv. „tlumený“ kreatin, to znamená, že byl zpracován při vyšším pH CCA 12 a více) než jiné formy kreatinu. Teorie je taková, že konverze kreatinu na kreatinin je závislá na hladině pH v těle a může být ovlivněna právě touto hladinou. Zpomalením, nebo naprostým zastavením konverze kreatinu na kreatinin, by mělo být dosaženo využitelnější formy kreatinu. V tomto případě pak postačí menší dávka.	Studie, potvrzující účinnost Kre-Alkalynu zatím nejsou zcela dostupné, ale uživatelé těchto produktů vyjadřují svou spokojenost s dosaženými výsledky.	EFX:KreAlk alyne Performance Research Group: Vertex Fusion Nutrition: Purple K Natural Freak: Kre-Alkalyn
Ester kratin	Je znám pod odborným názvem kreatin ethyl ester hydrochlorid, tato forma kreatinu se váže s esterem (složkou vytvořenou z kyseliny alkoholu). Kreatin není příliš rozpustný ve vodě a nepenetruje snadno do buněčných membrán, které jsou tvořeny z fosfolipidů (tuků). Esterová skupina umožní kreatinu projít	Sportovci obvykle hlásí kvalitní výsledky, ačkoliv na nezávislé výzkumné práce je nutné vyčkat. Tento produkt získal prestižní ocenění „Nejlepší kreatin Strongbody.cz Awards 2008“.	ALRI: Cr2, Axis Labs: Creatine Ethyl Ester, Mega-Pro: CEE, Met-Rx Engineered Nutrition: HardcoreCE

Název produktu	charakteristika	Detail produktu	Výrobce
	přes střevní stěnu a snáze se dostat do svalových buněk. Výsledkem je lepší absorpce a také využití účinné látky svalovými buňkami v porovnání s jinými formami kreatinu. Tím pádem není potřeba aplikovat velké dávky a může se také vynechat kombinace s jednoduchými sacharidy, které se běžně používají pro usnadnění absorpce.		E Optimum Nutrition: Vassive-CE, Ultra Lab: CEE Dymatize: Xúand SAN:CM2 Alpha
Kreatin orotát	V této formě je molekula kreatinu vázána na kyselinu orotovou, která je prekurzorem nukleových kyselin používaných pro tvorbu DNA, která zvyšuje hladinu karnosnu ve svalových buňkách. Tím se zvyšuje hladina kyselosti produkované během cvičení ve svalech. To umožní svalům silnější kontrakci na delší dobu. Orotová kyselina navíc podporuje tvorbu kreatin fosfátu, zdroje energie, který se mění na ATP a současně podporuje	Existuje řada výzkumů, které prokazují vliv kys. Orotové na výkonnost, dá se tedy předpokládat synergistický účinek ve spojení s kreatinem	MAN: Orotine Nutrabilics: CEO
Kreatin Alfa – ketoglutarát	Kreatin AKG je jednoduchý kreatin vázaný k molekule alfa – ketoglutarátu (AKG), což je prekurzor AMK glutaminu. Tím se získá výhoda využití kreatinu a glutaminu. AKG se ve střevech	AKG se běžně používá také na zvýšení hladiny NO.	VPX Sport Nutrition: NO Synthesize

Název produktu	charakteristika	Detail produktu	Výrobce
	<p>snadno absorbuje právě ve vazbě s kreatinem, takže se vlastně AKG dostává do těla více účinného kreatinu a současně se snižuje dráždivost střeva. AKG snáze proniká buněčnými membránami.</p> <p>Kreatin AKG tedy nepotřebuje žádný transportér, aby se dostal do buněk. Svalová buňka proto může snáze pojmout potřebnou dávku kreatinu. Kreatin ve vazbě s AKG současně napomáhá doplňovat energii ve fázích mezi sériemi.</p> <p>Tvorba a využití energie je maximálně efektivní.</p>		
Kreatin taurinát	Tato forma kreatinu je vázána na aminokyselinu taurin. Taurin má nejenom vliv na redukci svalového vyčerpání, ale také podporuje funkci inzulínu, zlepšuje hospodaření s krevní glukózou, redukuje hladinu lipidů, snižuje oxidativní stres. Tohoto účinku lze dosáhnout kombinací taurinu a kreatinu.	Ačkoliv je tento produkt produktem s velkým potenciálem, je nutné provést další detailní potřebné studie	MAP: Creadex
Kreatin citrát	Tato forma je také nazývána trikreatin citrát, záleží na počtu kreatinových molekul, které se připojují na kyselinu citrónovou. Podobně jako kys. Maleinová, i kys. Citrónová je používána k	Výzkumy potvrzují, že kreatin citrát zvyšuje výkonnost, zejména díky pozitivnímu vlivu na vytrvalost, k čemuž dochází díky jeho vlivu	Infinite labs: CarnoCre

Název produktu	charakteristika	Detail produktu	Výrobce
	produkci energie. Teorie je taková, že v kombinaci s kreatinem dochází ke zvýšení dostupné svalové energie(v porovnání s aplikací samotného kreatinu). Citrát také umožňuje snažší rozpustnost.	na metabolismus	
Magnézium kreatin	Vazba kreatinové molekuly k hořčíku by měla pomoci ochránit kreatin před kyselým prostředím v žaludku a podpořit tak jeho absorpci. Hořčík je navíc nezbytný pro konverzi kreatin fosfátu na ATP, takže se současně zvyšuje množství využitelné energie.	Výzkumy potvrzují vyšší buněčnou volumizaci a značnější nárůst síly v porovnání s klasickým kreatinem monohydrátem	Controlled Labs: Breen MAGnitude Strachem: Evolution TwinLab: Creatine Nitrate3 Fuel
Šumivý kreatin	Jde o formu kreatin monohydrát nebo kreatin citrát, která se váže se váže na kys. Citrónovou a bikarbonát, stejně jako na sodík a draslík. Reakce mezi bikarbonátem a kyselinou citrónovou má v kontaktu s vodou na svědomí šumivý afekt. Díky tomu se kreatin dokonale rozpustí.	Výzkumy prokazují, že šumivý kreatin zůstává v tekutině déle stabilní v porovnání s klasickou formou	FSI: Creatine Edge ISS Research: Complete Creatine Effervescent Power

Název produktu	charakteristika	Detail produktu	Výrobce
Kreatin glukonát	Kreatin glukonát je molekula kreatinu, která se váže na molekulu glukózy. Přidání glukózy má za cíl: za prvé napomáhá smíchání kreatinu s vodou, za druhé, jakmile je kreatin absorbován ve střevech, glukóza umožní lepší vstup do svalových buněk pomocí nárůtu hladiny inzulinu, kreatin se tímto snáze dostává do svalů	Glukóza opravdu funguje skvěle jako látka usnadňující absorpci kreatinu	Gaspari Nutrition: SizeOn MHP: Dark Matter
Kreatin fosfát	Kreatin fosfát je kombinace jedné kreatinové molekuly a jedné fosfátové molekuly. Vazba těchto dvou molekul je naprosto běžná uvnitř svalových buněk a je nezbytná pro to, aby kreatin mohl plnit svoji funkci. Když je přidána další fosfátová molekula, měl by se tím teoreticky optimalizovat energetický systém těla. Tak se napomůže přeměně ADP na ATP. Kreatin může být v této formě snáze s účinněji využit. Fosfát je také účinný v potlačení tvorby kyseliny mléčné.	Ačkoliv je prokazatelně účinný, výsledky studií neukazují, že by se nějak výrazně lišil od ostatních forem kreatinu.	Iron-Tek: 5-Creacyamine Universal Nutrition: Creatine plus Phosphate
Kreatin titrát	Tato forma vzniká spojením molekuly kreatinu s kyselinou titrovou a je velice podobný šumivému kreatinu bez šumivého efektu. I tentokrát je využitelnost	Jen velice malý počet produktů využívá tuto formu kreatinu, je třeba si počkat na výsledky dalších vědeckých	Evolve: Creabolic Extreme

Název produktu	charakteristika	Detail produktu	Výrobce
	kreatinu zvyšována manipulací s pH	bádání	
Creatin malát	Také ve formě dikreatin malátu a trikreatin malátu. Jde o molekulu kreatinu vázanou na molekulu kyseliny maleinové. Stejně jako kyselina citrónová, tak i kyselina maleinová se přirozeně vyskytuje v našem těle a účastní se tvorby energie. Tato kombinace by měla vytvořit kreatin malát, silnější formu kreatinu. Kreatin malát je snáze rozpustný ve vodě, tím se snižuje riziko gastrointestiálních problémů	Výzkumy ukazují, že je tato forma kreatinu podobná, pokud ne rovnou lepší než klasický kreatin	SAN: Fuel Injection V-12 Turbo Creatine

8.3 Příloha 3: Seznam výrobků, u kterých byl zjištěn nedostatek v označování nebo v deklaraci obsahu látek na obale k 31.5.2006 (viz. tab. č. 24).

Tab. č. 24: (čerpáno z: <http://www.svetkulturistiky.cz/rubriky-leveho-menu-4/doping/seznam-kontrolovanых-vyrobku-sportovni-vyzivy-1.aspx>).

	Název výrobku	Kontrolovaná osoba – výrobce, dovozce, distributor	Zjištěný nedostatek	Bližší popis nedostatku
1.	MEGA 1000 C	Fitness centrum ARNIKA s.r.o. – ADVANCED NUTRITIONAL TECHNOLOGIES, USA (výrobce) – Sport produkt Zbyněk Slanař (dovozce)	označování	
2..	L-carnitine + chromium	Eduard Nypl – BIOCEN Laboratories s.r.o. (výrobce)	označování	
3.	BIO X PROTEIN	Petr Skála – MAXIMUS Bio-Tech USA (výrobce) – A.S. IMPEX s.r.o. (dovozce)	označování	
4.	Nature's bounty Zelený zdroj	H sport s.r.o. – Nature's Bounty, USA (výrobce)	označování	

	Název výrobku	Kontrolovaná osoba – výrobce, dovozce, distributor	Zjištěný nedostatek	Bližší popis nedostatku
		Walmart s.r.o. (dovozce)		
5.	Müsli	Iva Fibichrová –	označování	
	GALAXY, višň	FITTOP WELLNESS –		
		Aminostar (výrobce)		
6.	Monohydrate	Profi Studio Jablonecký	označování	
	Creatine	s.r.o. –		
		Vitalmax s.r.o. (výrobce)		
7.	Protein 60 Drink	Ing. Ladislav Mazuch –	označování	
		All Stars Fitness Products GmbH (výrobce) – Mad Max Sportswear Company s.r.o. (dodavatel)		
8.	STEEL BAR	Radek Hadrovský –	označování	
	cookies	American Body Building Products, LLC. (výrobce) – Milan Kraina (dodavatel)		
9.	STEEL BAR	Radek Hadrovský –	označování	
	crunchy peanut butter	American Body Building Products, LLC. (výrobce) – Milan Kraina		

	Název výrobku	Kontrolovaná osoba – výrobce, dovozce, distributor	Zjištěný nedostatek	Bližší popis nedostatku
		(dodavatel)		
10.	SPEED8 absolute stimulant	E plus E s.r.o. – Země původu Německo	označování	
11.	AMINOSTAR liquid L- Carnitine	Petr Skála – MAXIMUS Aminostar (výrobce)	označování	
12.	L-Carnitine + chromium	BIOCEN Laboratories s.r.o. – BIOCEN Laboratories s.r.o. (výrobce)	označování	
13.	L-carnitine + B6	BIOCEN Laboratories s.r.o. – BIOCEN Laboratories s.r.o. (výrobce)	označování	
14.	All Stars HY- PRO 85, High Protein Shake	Beck Box Club Praha s.r.o. – All Stars Fitness Products GmbH (výrobce)	označování	
15.	All Stars CLA 1000	Beck Box Club Praha s.r.o. – All Stars Fitness Products GmbH	označování	

	Název výrobku	Kontrolovaná osoba – výrobce, dovozce, distributor	Zjištěný nedostatek	Bližší popis nedostatku
		(výrobce)		
16.	All Stars AMINO 2500	Beck Box Club Praha s.r.o. – All Stars Fitness Products GmbH (výrobce)	označování	
17.	STEEL BAR SATISFYING	SQUASHCENTRUM Chomutov s.r.o. – American Body Building Products, LLC., USA (výrobce) – Milan Kraina (dodavatel)	označování	
18.	STEEL BAR SATISFYING	SQUASHCENTRUM Chomutov s.r.o. – American Body Building Products, LLC., USA (výrobce) – Milan Kraina (dodavatel)	označování	
19.	SUPER FAT BURNER	KENTOYA a.s. – MLO Product, USA	označování	

	Název výrobku	Kontrolovaná osoba – výrobce, dovozce, distributor	Zjištěný nedostatek	Bližší popis nedostatku
		(výrobce)		
20.	All Stars L- carnitin Liquid L-carnitine	Beck Box Club Praha s.r.o. – All Stars Fitness Products GmbH (výrobce)	označování	
21.	Jamieson Lecitine 1200	Jindřich Šejka Fitness AVE	označování	
22.	Kompava Sport Nutrition	Jindřich Šejka Fitness AVE	označování	
23.	L-Glutamin 500	Jindřich Šejka Fitness AVE	označování	
24.	ARTROX Caps	Profi Studio Jablonický s.r.o. – Vitalmax s.r.o. (výrobce)	označování	
25.	Chitosan 60 caps. OLIMP	AGA KOMMERZ s.r.o. – OLIMP LBORATORIES Sp.Z o.o., POLAND (výrobce) -	označování	

	Název výrobku	Kontrolovaná osoba – výrobce, dovozce, distributor	Zjištěný nedostatek	Bližší popis nedostatku
		SALUS INTERNATIONAL SP.Z.O.O., Polsko (dodavatel)		
26.	Tonalin CLA 45 caps. OLIMP	AGA KOMMERZ s.r.o. – OLIMP LBORATORIES Sp.Z o.o., POLAND (výrobce) - SALUS INTERNATIONAL SP.Z.O.O., Polsko (dodavatel)	označování	
27.	L-Karnityna 40 tab. Forteplus OLIMP	AGA KOMMERZ s.r.o. – OLIMP LBORATORIES Sp.Z o.o., POLAND (výrobce) - SALUS INTERNATIONAL SP.Z.O.O., Polsko (dodavatel)	označování	
28.	Fat Burner plus 90 caps. OLIMP	AGA KOMMERZ s.r.o. – OLIMP LBORATORIES Sp.Z o.o., POLAND	označování	

	Název výrobku	Kontrolovaná osoba – výrobce, dovozce, distributor	Zjištěný nedostatek	Bližší popis nedostatku
		(výrobce) - SALUS INTERNATIONAL SP.Z.O.O., Polsko (dodavatel)		
29.	Gen Soy	Lenka Šimandlová – Marlen – GENISOY Products USA (výrobce) – A:S: IMPEX s.r.o. , Praha (dovozce)	označování	
30.	RYOR MODELIN bylinný čaj	Lenka Šimandlová – Marlen – Dr. Popov s.r.o. (výrobce)	označování	
31.	RYOR LYMFODREN bylinný čaj	Lenka Šimandlová – Marlen – Dr. Popov s.r.o. (výrobce)	označování	
32.	AMINO LIQUID	Jiří Rosenfelder - NUTREND D.S., a.s. (výrobce)	deklarace na obale (glutamin)	1. na obalu je ve složení uveden L- Glutamin považovaný za významný pro tvorbu svalové hmoty – viz poznámka pod

	Název výrobku	Kontrolovaná osoba – výrobce, dovozce, distributor	Zjištěný nedostatek	Bližší popis nedostatku
				tabulkou, který však ve vzorku nebyl vůbec přítomen
33.	Whey ultrafiltrate Protein	Profi Studio Jablonecký s.r.o. – Vitalmax, s.r.o. (výrobce)	deklarace na obale (AMK)	1. na deklaraci je uvedeno, že vzorek obsahuje přidané aminokyseliny s rozvětveným řetězcem a L- glutamin, avšak ve skutečnosti neobsahuje žádné volné aminokyseliny
34.	Protein DeLite	Iva Fibichrová – FITTOP WELLNESS- SCITEC NUTRITION, USA (výrobce)	deklarace na obale (tuk, sacharidy, bílkoviny, ponceau 4R)	1. ve vzorku bylo zjištěno barvivo neuvedené na obalu 2. ve značení nutričních hodnot jsou nedostatky, odchylky +/- 50% od deklarace
35.	Amino 2300	Lenka Brodzianská Ing.- AMINOSTAR, s.r.o. (výrobce)	deklarace na obale (AMK, energetická hodnota, sacharidy, laktosa, bílkoviny)	Téměř všechna tvrzení na deklaraci výrobku jsou nepravdivá nebo zavádějící 1. vzorek se snaží vyvolat dojem, že je bohatý na volné aminokyseliny,

	Název výrobku	Kontrolovaná osoba – výrobce, dovozce, distributor	Zjištěný nedostatek	Bližší popis nedostatku
				<p>příčemž žádné neobsahuje</p> <p>2. vzorek se snaží vyvolat dojem, že je složen téměř výhradně z čistých bílkovin a neobsahuje žádné sacharidy – ve skutečnosti obsahuje 50% sacharidů (z toho činí polovinu laktóza) a pouze 41,8% bílkovin namísto deklarovaných 92%</p> <p>3. deklaraci neodpovídají ani celkové obsahy BCAA (rozvětvených aminokyselin) – BCAA jsou cca 1/3 deklarace</p> <p>4. na deklaraci je uveden zcela chybný údaj týkající se energetické hodnoty (328,5 kJ/100g namísto zjištěných 1579 kJ/100g)</p>

	Název výrobku	Kontrolovaná osoba – výrobce, dovozce, distributor	Zjištěný nedostatek	Bližší popis nedostatku
36.	Designer Whey protein Vanilka	Beck Box Club Praha s.r.o.- Next Proteins, USA (výrobce) – Miroslav Hofschneider (dovozce)	deklarace na obale (vápník, draslík, tuk, sacharidy, energetická hodnota)	1. zjištěny nedostatky v obsahu vápníku (70x více než je deklarace), draslíku (o 50% více), tuku (10x méně), sacharidů (cca 2x více) a energetické hodnoty (cca 2x více)
37.	MLO Anabolic Amino 5300	H sport s.r.o.- MLO Products (výrobce) – A.S. Impex (dovozce)	deklarace na obale (tuk)	1. vzorek se snaží vyvolat dojem, že se jedná v podstatě o směs čistých aminokyselin, přičemž obsahuje více jak 7% tuku (oproti nulovému obsahu tuku na deklaraci) 2. obsahuje pouze některé volné aminokyseliny , naprostá většina je vázána v bílkovinách
38.	Actions WHEY PROTEIN čokoláda <i>Pozn.: Název výrobku byl</i>	Blue Gym s.r.o. AMINOSTAR, s.r.o. (výrobce)	deklarace na obale (fruktosa)	1. na obalu je uvedeno, že se jedná o doplněk stravy s nízkým obsahem laktózy a ve složení je uvedena krystalická fruktóza, ve

	Název výrobku	Kontrolovaná osoba – výrobce, dovozce, distributor	Zjištěný nedostatek	Bližší popis nedostatku
	<i>dne 26.10.2006 opraven (z původně chybně uvedeného názvu „Actions WHEY GARNIER“)</i>			skutečnosti však neobsahuje žádnou fruktózu a naopak obsahuje 12,5% laktózy 2. snaží se vyvolat dojem, že obsahuje volný L-glutamin a větvené BCAA aminokyseliny (viz pozn. 1) a 2), přičemž ve skutečnosti neobsahuje vůbec žádné volné aminokyseliny
39.	PURE PRO WHEY PROTEIN	JK Profit s.r.o. – AMERICAN BODY BUILDING PRODUCTS (výrobce) Milan Kraina (dovozce)	deklarace na obale (tuk, AMK)	1. na obalu je uvedeno, že se jedná o „špičkovou výživu ... s doplněním větvených aminokyselin BCAA“, avšak tyto BCAA aminokyseliny (valin, leucin, isoleucin – považované za podstatné pro tvorbu svalové hmoty – viz poznámka pod tabulkou) nebyly ve vzorku ve volné

	Název výrobku	Kontrolovaná osoba – výrobce, dovozce, distributor	Zjištěný nedostatek	Bližší popis nedostatku
				formě vůbec zjištěny
40.	WHEY GAINER 14, vanilka	A.B. v.o.s. – Nutritech Nutrition s.r.o. (výrobce)	deklarace na obale (vit.C, sodík)	1. cca 15x nižší obsah vitamínu C 2. obsahuje vysoké množství hydroxyprolinu , který je typický pro kolagenní bílkovinu
41.	Fat Burners	CV BOHEMIA s.r.o. – Perfect Nutrition (výrobce) - CV BOHEMIA spol. s r.o. (distributor)	deklarace na obale (tuk, L-karnitin, energetická hodnota)	1. na obalu je zcela nesprávná deklarace nutričních hodnot – obsah tuku a energetické hodnoty je deklarován jako nulový (<1), přičemž vzorek obsahuje 7,% tuku a více jak 250 kJ/100g 2. obsah L-karnitinu je o 50% nižší oproti deklaraci
42.	Protein DeLite ananas	Liliana Sedláčková, Břeclav – SCITEC NUTRITION, USA (výrobce) – UNIVERSAL USA	deklarace na obale (sodík)	1. vzorek obsahuje cca 2x více sodíku než je deklarováno na obalu

	Název výrobku	Kontrolovaná osoba – výrobce, dovozce, distributor	Zjištěný nedostatek	Bližší popis nedostatku
		s.r.o. (dodavatel)		
43	Creatine	Aminostar s.r.o. –	deklarace na obale	1. na obalu je zcela
	Pyruvate (stejný vzorek jako č. 1)	Aminostar s.r.o. (výrobce)	(bílkoviny, energetická hodnota)	nesprávná deklarace nutričních hodnot – obsah bílkovin i energetické hodnoty je deklarován jako nulový, přičemž ve skutečnosti se jedná o želatinovou kapsli, což je v podstatě čistá bílkovina (zjištěný obsah bílkovin cca 69%, energetická hodnota cca 1200 kJ/100g)
44	iontStar	Aminostar s.r.o. -	deklarace na obale	1. jedná se
	SportSirup	Aminostar s.r.o. (výrobce)	(žluť SY, kyselina glutamová, glycin, kyselina hydroxycitronová, L-karnitin)	v podstatě o obarvenou a aromatizovanou vodu s cukrem – ve vzorku nebyla zjištěna žádná z deklarovaných látek/složek (kyselina glutamová, glycin, kyselina hydroxycitronová), kvůli nimž by si to spotřebitel měl důvod koupit, resp. v případě L-karnitinu byl zjištěn
	MULTIVITAMÍN			

	Název výrobku	Kontrolovaná osoba – výrobce, dovozce, distributor	Zjištěný nedostatek	Bližší popis nedostatku
				o 40% nižší obsah než deklarovaný
				2. ve vzorku byla zjištěna barviva neuvedená na obalu
45	iontStar SportSirup BÍLÝ GREP	Aminostar s.r.o. – Aminostar s.r.o. (výrobce)	deklarace na obale (kyselina glutamová, glycin, kyselina hydroxycitronová, L-karnitin)	1. jedná se v podstatě o obarvenou a aromatizovanou vodu s cukrem – ve vzorku nebyla zjištěna žádná z deklarovaných látek/složek (kyselina glutamová, glycin, kyselina hydroxycitronová), kvůli nimž by si to spotřebitel měl důvod koupit, resp. v případě L-karnitinu byl zjištěn cca 9x nižší obsah než deklarovaný
46	iontStar SportSirup JAHODA	Aminostar s.r.o. – Aminostar s.r.o. (výrobce)	deklarace na obale (azorubin, tartrazin, kyselina glutamová, glycin, kyselina hydroxycitronová, L-karnitin)	1. jedná se v podstatě o obarvenou a aromatizovanou vodu s cukrem – ve vzorku nebyla zjištěna žádná

	Název výrobku	Kontrolovaná osoba – výrobce, dovozce, distributor	Zjištěný nedostatek	Bližší popis nedostatku
				<p>z deklarovaných látek/složek (kyselina glutamová, glycin, kyselina hydroxycitronová), kvůli nimž by si to spotřebitel měl důvod koupit, resp. v případě L-karnitinu byl zjištěn cca 9x nižší obsah než deklarovaný</p> <p>2. ve vzorku byla zjištěna barviva neuvedená na obalu</p>

(Pozn.: nejčastější nedostatek v označování bylo porušení ustanovení § 6 odstavce 4 zákona č. 110/1997 Sb., v platném znění, kde údaje na obalech nebyly uvedeny v českém jazyce)

Zkratky:

AMK – aminokyseliny

ponceau 4R – barvivo

BCAA – aminokyseliny s rozvětveným řetězcem „Branched Chain Amino Acids“

8.4 Příloha 4: Seznam výrobků, u kterých byl zjištěn obsah anabolik k 31.5. 2006 (viz. tab. č. 25).

Tab. č. 25: (čerpáno z: <http://www.svetkulturistiky.cz/rubriky-leveho-menu-4/doping/seznam-kontrolovanych-vyrobku-sportovni-vyzivy-1.aspx>)

Název výrobku		Kontrolovaná osoba - výrobce, dovozce, distributor	Zjištěný nedostatek
1.	Creatine Pyruvate	Aminostar s.r.o. Aminostar s.r.o (výrobce)	19-norandrostendion (19-NOR-4(5)-ANDROSTENE-3,17-DIONE) a androstandion (5a-ANDROSTANE-3,17-DIONE) – (analýzou zjištěno 0,398 mg/kg)
2.	MULTIPOWER MUSCLE PROFESSIONAL WHEY, ULTRAFILTRATED WHEY PROTEIN, syrovátko-proteinový koncentrát s L-glutaminem, vitamínem B6 a náhradními sladidly, jahodová příchut'	USAS s.r.o. – USAS s.r.o. (distributor)	nandrolone (analýzou zjištěno 0,022 mg/kg), testosterone (analýzou zjištěno 0,070 mg/kg) a dehydroepiandrosteron (DHEA) (analýzou zjištěno 0,063 mg/kg)

(Pozn. nejčastější nedostatek v označování bylo porušení ustanovení § 6 odstavce 4 zákona č. 110/1997 Sb., v platném znění, kde údaje na obalech nebyly uvedeny v českém jazyce.)

8.5 Příloha 5: Přehled výrobků odebraných za účelem stanovení anabolik a ověření deklarace na obale, které vyhověly příslušným předpisům k 31.5.2006 (viz. tab. č. 26)

Tab. č. 26: (čerpáno z: <http://www.svetkulturistiky.cz/rubriky-leveho-menu-4/doping/seznam-kontrolovanых-vyrobků-sportovní-výživy-1.aspx>)

	Název výrobku	Kontrolovaná osoba – výrobce, distributor	Vyhovující znak (popis určuje, co bylo ve vzorku zjišťováno a v čem byl tedy vzorek vyhovující)
1.	L-Carne 33 300 Chromium	Ing. Ladislav Mazuch, Pardubice – Zbyněk Slanař, Carne Labs (výrobce)	obsah anabolik a deklarace na obale
2.	Fat Burner Thermogenic	Fitness Slavia s.r.o., Praha – Aminostar (výrobce)	obsah anabolik a deklarace na obale
3.	Creatin Monohydrate	Karel Jungwirth, Klášterec nad Ohří – AMERICAN MUSCLE, USA (výrobce) – UNIVERSAL USA s.r.o. (dovozce)	obsah anabolik a deklarace na obale
4.	L-Carnitin 1000 Natural	CV BOHEMIA s.r.o. – NUTREND D.S., a.s. (výrobce)	obsah anabolik a deklarace na obale

5.	Muscle Gainer 14	Profitness Česká republika a.s. – St. ROCHUS a.s. (výrobce)	obsah anabolik a deklarace na obale
6.	Aminostar Plus Synephrine	David Ouředníček, Praha – Aminostar (výrobce)	obsah anabolik a deklarace na obale
7.	Aminostar Inosin	David Ouředníček, Praha – Aminostar (výrobce)	obsah anabolik a deklarace na obale
8.	FUTURE WHEY PROTEIN BAR	Holiday Fitness Club s.r.o., České Budějovice – NUTREND D.S., a.s. (výrobce)	obsah anabolik a deklarace na obale
9.	AMINO BCAA EXTREME 100% Natural	APOLLO SPORT s.r.o., Děčín – NUTREND D.S. , a.s. (výrobce)	obsah anabolik a deklarace na obale
10.	MULTIPOWER MUSCLE PROFESSIONAL WHEY, ULTRAFILTRATED WHEY PROTEIN, čokoláda	USAS s.r.o., Praha - USAS s.r.o., Praha (dovozce)	obsah anabolik a deklarace na obale
11.	MULTIPOWER MUSCLE PROFESSIONAL WHEY, ULTRAFILTRATED WHEY PROTEIN, jahoda	USAS s.r.o., Praha – USAS s.r.o., Praha (dovozce)	obsah anabolik a deklarace na obale
12.	PENCO Kreatin	SPAR Česká obchodní společnost s.r.o., České	obsah anabolik a

		Budějovice – PENCO s.r.o. (výrobce)	deklarace na obale
13.	PENCO Massif BCAA	Sport Centrum Drapa s.r.o., Liberec – PENCO s.r.o. (výrobce)	obsah anabolik a deklarace na obale
14.	Tribulus Terrestris + zinek, selen a chrom	HITFIT Centrum, Havířov (Martin Ptáček) – AEP, USA (výrobce) – Zbyněk Slanař, Carne Labs (dovozce)	obsah anabolik
15.	NEW UP! energy	BIOCEN Laboratoriem s.r.o. – BIOCEN Laboratoriem s.r.o. (výrobce)	obsah anabolik
16.	Amino BCAA	ESPADA GROUP s.r.o. – ESPADA GROUP s.r.o. (výrobce)	obsah anabolik
17.	Creatin monohydrát 100%	ESPADA GROUP s.r.o. – ESPADA GROUP s.r.o. (výrobce)	obsah anabolik
18.	Iont Hypotonic drink	ESPADA GROUP s.r.o. – ESPADA GROUP s.r.o. (výrobce)	obsah anabolik

19.	L-carnitin liquid	ESPADA GROUP s.r.o. – ESPADA GROUP s.r.o. (výrobce)	obsah anabolik
20.	Super protein - vanilka	FOMAX s.r.o. – FOMAX s.r.o. (výrobce)	obsah anabolik
21.	Mega Gainer – lesní jahoda	FOMAX s.r.o. – FOMAX s.r.o. (výrobce)	obsah anabolik
22.	Whey Gainer natural	HAMMERMAN s.r.o. – Czechoslovak Trade s.r.o. Brno (dodavatel)	obsah anabolik
23.	Super protein 95	Ladislav Lněnička, Litomyšl – Vitaphar nv, Groot- Brittannielaan 50, Gent (výrobce) – Ladislav Lněnička, Litomyšl (dovozce)	obsah anabolik
24.	Creatine monohydrate	Marek Čollák, Český Těšín – Marek Čollák, Český Těšín (výrobce)	obsah anabolik
25.	Creatine Gainer - jahoda	MEGA – PRO s.r.o. – MEGA – PRO s.r.o.	obsah anabolik

		(výrobce)	
26.	Creatine & Pyruvat 1+1=3	MEGA – PRO s.r.o. – MEGA – PRO s.r.o. (výrobce)	obsah anabolik
27.	Whey protein snack capuccino	NUTREND D.S. a.s. – NUTREND D.S. a.s. (výrobce)	obsah anabolik
28.	Amino BCAA caps 75 kapslí	NUTREND D.S. a.s. – NUTREND D.S. a.s. (výrobce)	obsah anabolik
29.	Creatine Pyruvate caps 150 kapslí	NUTREND D.S. a.s. – NUTREND D.S. a.s. (výrobce)	obsah anabolik
30.	Laktofit 65 Whey protein - banán	PML Protein, Mléko, Laktóza a.s. – PML Protein, Mléko, Laktóza a.s. (výrobce)	obsah anabolik
31.	SURVIVAL NUTRITION SUPPLEMENTS L-Carnitin, HCA, Chrom	Sport Wave s.r.o. – Sport Wave s.r.o. (výrobce)	obsah anabolik
32.	Whey ultrafiltrate Protein 50	VITALMAX s.r.o. VITALMAX s.r.o (výrobce)	obsah anabolik

33.	Whey PRO Gainer 2	VITALMAX s.r.o. – VITALMAX s.r.o (výrobce)	obsah anabolik
34.	Amino BCAA	VITALMAX s.r.o. – VITALMAX s.r.o (výrobce)	obsah anabolik
35.	HMB	VITALMAX s.r.o. – VITALMAX s.r.o (výrobce)	obsah anabolik
36.	COMBO ANABOL	Zbyněk Slanař, Pardubice – ADVANCED NUTRITIONAL TECHNOLOGIES (výrobce) - Zbyněk Slanař (dovozce)	obsah anabolik
37.	Creatin Glutamin plus	Zdeněk Lhota, Hořice v Podkrkonoší – Zdeněk Lhota, Hořice v Podkrkonoší (výrobce)	obsah anabolik
38.	AMINO LIQUID	Jiří Rosenfelder – NUTREND D.S., a.s. (výrobce)	obsah anabolik
39.	Whey ultrafiltrate Protein	Profi Studio Jablonecký s.r.o. – Vitalmax s.r.o. (výrobce)	obsah anabolik

40.	Protein DeLite	Iva Fibichrová – FITTOP WELLNESS – SCITEC NUTRITION, USA (výrobce)	obsah anabolik
41.	Amino 2300	Lenka Brodzianská Ing. – Aminostar, s.r.o. (výrobce)	obsah anabolik
42.	Designer Whey protein Vanilka	Beck Box Club Praha s.r.o. – Next Proteins, USA (výrobce) – Miroslav Hofschneider (dovozce)	obsah anabolik
43.	MLO Anabolic Amino 5300	H sport s.r.o. – A.S. Impex (dovozce)	obsah anabolik
44.	Actions WHEY GAINER čokoláda	Blue Gym s.r.o. – AMINOSTAR s.r.o. (výrobce)	obsah anabolik
45.	PURE PRO WHEY PROTEIN	JK Profit s.r.o. – AMERICAN BODY BUILDING PRODUCTS,LLC (výrobce) –	obsah anabolik

		Milan Kraina (dovozce)	
46.	WHEY GAINER 14, vanilka	A.B. v.o.s. – Nutritech Nutrition s.r.o. (výrobce)	obsah anabolik
47.	Fat Burners	CV BOHEMIA s.r.o. – Perfect Nutrition Inc. (výrobce) – CV BOHEMIA spol. s r.o. (Distributor)	obsah anabolik

(Pozn. nejčastější nedostatek v označování bylo porušení ustanovení § 6 odstavce 4 zákona č. 110/1997 Sb., v platném znění, kde údaje na obalech nebyly uvedeny v českém jazyce.)

(Pozn.: Vzorky pod pořadovým číslem 46, 47 nebyly analyzovány na přítomnost anabolik, ale pouze cíleně na ověření deklarovaného složení a syntetických barviv.)